

BAND 30, HEFT 4

OKTOBER 1957

PHYTOPATHOLOGISCHE ZEITSCHRIFT

Begründet von Prof. Dr. E. Schaffnit

Unter Mitwirkung von

Prof. Dr. E. Baldacci, Mailand / Prof. Dr. H. Braun, Bonn / Prof. Dr. W. B. Brierley,
Keswick-Cumberland / Prof. Dr. T. Hemmi, Kyoto / Oberreg.-Rat i. R. Dr. E. Köhler,
Braunschweig / Prof. Dr. K. O. Müller, Canberra / Prof. Dr. H. M. Quanjer, Wageningen
Prof. Dr. Tr. Savulescu, Bukarest / Prof. Dr. E. C. Stakman, St. Paul

herausgegeben von den Professoren

E. Gäumann
Zürich

M. Klinkowski
Aschersleben

H. Richter
Berlin-Dahlem



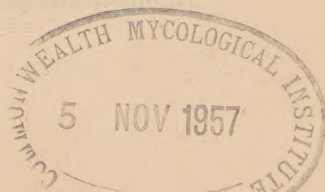
Mit 20 Abbildungen

1957

PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Phytopath. Z. Bd. 30 Heft 4 S. 349—452 Berlin 1957

Postverlagsort Berlin



INHALT

Abhandlungen

- LOEFFLER, W., Untersuchungen über die Ascomyceten-Gattung *Dothidea* Fr. Mit 8 Abb. 349
- SILBERSCHMIDT, K., E. FLORES and L. R. TOMMASI, Further studies on the Experimental Transmission of „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae*. With 5 figures 387
- BRČÁK, J., Änderungen der Infektiosität des Tabakmosaikvirus während der Passage durch den Darm von *Barathra brassicae* (L.). Mit 3 Abb. 415
- BOSCH, E., Untersuchungen über die Ursachen der Berostungen auf der Fruchtschale der Äpfel. Mit 4 Abb. 429

Kurze Mitteilungen

- SCHMELZER, K., Versuche zur Übertragung des Tomatenaspermie-Virus mit *Cuscuta*-Arten 449

Manuskripte: In deutscher, englischer, französischer oder italienischer Sprache abgefaßte Originalarbeiten werden druckfertig und möglichst in Schreibmaschinenschrift erbeten. Aufnahme von Tabellen und Abbildungen unterliegt jeweils vorheriger Vereinbarung.

„Kurze Mitteilungen“ sind solche Veröffentlichungen in den vorerwähnten Sprachen, die im allgemeinen einen Umfang von vier Druckseiten nicht übersteigen. Sie erscheinen möglichst schon im nächsten Heft.

Die „Besprechungen“ erscheinen nur in deutscher Sprache.

Herausgeber: Prof. Dr. E. GÄUMANN, Zürich 6, Universitätsstraße 2, Prof. Dr. M. KLINKOWSKI, Aschersleben, Ermslebener Str. 52, und Prof. Dr. H. RICHTER, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.

Zusendung der Manuskripte von Originalarbeiten und „Kurzen Mitteilungen“ entweder an den Verlag Paul Parey, Berlin SW 61, Lindenstraße 44/47, oder an einen der drei Herausgeber.

Zusendung der „Besprechungen“ unmittelbar an Prof. RICHTER, Berlin-Dahlem. Soweit nicht eine Aufforderung der Herausgeber zur Besprechung bestimmter Arbeiten ergangen ist, empfiehlt es sich, Prof. RICHTER vorher von der Absicht der Besprechung zu verständigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar für Originalarbeiten und „Kurze Mitteilungen“ beträgt 32,— DM je Druckbogen von 16 Seiten. Bei Beiträgen von mehr als drei Bogen werden nur die ersten drei Bogen honoriert; Dissertationen und Buchbesprechungen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Jeder Mitarbeiter erhält unberechnet 20 Sonderdrucke seines Beitrages (Originalarbeiten und Kurze Mitteilungen). Mehrbedarf gegen Berechnung.

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge. Jährlich erscheinen etwa 10—12 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jeder Band enthält etwa 30 Druckbogen.

Bezugsbedingungen: Der Preis des Bandes richtet sich nach dem Umfang. Er beträgt je Druckbogen von 16 Seiten etwa 3,— DM. Die Hefte sind auch einzeln käuflich. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Abonnementspreis dieses Heftes 23,40 DM

Einzelpreis 25,80 DM

Aus dem Institut für spezielle Botanik
der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

Direktor: Prof. Dr. E. Gäumann

Untersuchungen über die Ascomyceten-Gattung *Dothidea* Fr.

Von

WOLFGANG LOEFFLER

Mit 8 Abbildungen

Inhalt: A. Allgemeines. 1. Einleitung. 2. Geschichtlicher Überblick. — B. Die Arten der Gattung *Dothidea* Fr. — I. Einzelbesprechungen. 1. *Dothidea sambuci* Fr. 2. *D. puccinioides* Fr. 3. *D. Muelleri* n. sp. 4. *D. ribesia* Fr. 5. *D. mezerei* Fr. 6. *D. berberidis* (Wahl.) De Not. 7. *D. insculpta* Wallr. 8. *D. hippophaeos* (Pass.) Fuck. — II. Schlüssel zum Bestimmen der *Dothidea*-Arten. — C. *Dothidea* Fr. als Gattung. 1. Nomenklatorische Probleme. 2. Morphologie. 3. Zytologie. 4. Ökologie. 5. Kulturversuche. 6. Gattungscharakteristik. 7. Systematische Stellung von *Dothidea* Fr. — Zusammenfassung. — Literaturverzeichnis.

A. Allgemeines

1. Einleitung

Als alte Ascomycetengattung hat *Dothidea* Fr. während der fast hundertvierzig Jahre ihres Bestehens vielerlei Wandlungen erfahren. Sie war nach heutiger Auffassung von Beginn an bis gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts eine Sammelgattung. Bereits um 1850 wurde jedoch versucht, sie eindeutig zu charakterisieren (DE NOTARIS — TULASNE — FÜCKEL). Obwohl das für jene Zeit glänzend gelang, gingen die Ergebnisse in einer Periode formal betriebener Systematik unter. Die oft entgegengesetzten Veränderungen wirken auf den ersten Blick fast verwirrend.

Unter dem Namen *Dothidea* Fr. und seinen jüngeren Synonymen wurden insgesamt mehr als sechshundert Pilze beschrieben. Viele davon sind aber mit den typischen Arten überhaupt nicht näher verwandt. Das geht aus Arbeiten zahlreicher Mykologen (z. B. VON HÖHNEL, THEISSEN, SYDOW, SHEAR, ARNAUD, PETRAK, GÄUMANN, MILLER, MÜLLER, LUTTRELL) hervor. Die Mehrzahl der Species wurde daraufhin in andere, oft neue Genera und meist auch in andere Familien übertragen.

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf solche Ascomyceten, deren Zugehörigkeit zu *Dothidea* Fr. oder ihren engstverwandten Gattungen unangefochten blieb. Diese Gruppe erschien aber immer noch in zweifacher Hinsicht problematisch. Die wiederholte Beschreibung identischer oder sehr ähnlicher Formen unter jeweils neuen Epitheta deutete darauf hin, daß die Artgrenzen keineswegs festlagen. Ferner war zweifelhaft, ob sich die seinerzeit von SACCARDO (1883) durchgeführte Aufteilung in zwei Gattungen nach gefärbten (*Dothidea* Fr.) oder ungefärbten Ascosporen (*Plowrightia* Sacc.) rechtfertigen lasse. Die betreffenden Arten sind auch zu *Systremma* Th. et Syd. bzw. zu *Dothidella* auct. non Speg. gestellt worden.

Ziel dieser Arbeit ist, die Gattung *Dothidea* Fr. und ihre Arten klar zu umschreiben. Das erschien auch deshalb wünschenswert, weil mit dem Namen *Dothidea* weitere systematische Begriffe (*Dothideaceae*, *Dothideales*, *dothideoides* Stroma, *dothideale* Entwicklung u. a.) gebildet worden sind.

In die Untersuchungen sollten möglichst viele Gesichtspunkte einbezogen werden, wie Morphologie einschließlich Nebenfruchtformen, Reinkulturen, Geschichte und Nomenklatur. Das war möglich, weil im hiesigen Institut reichlich Herbarmaterial und eine gut eingerichtete Bibliothek vorhanden sind und zusätzlich das Bayerische Staatsmuseum in München zahlreiche Pilzkollektionen zur Verfügung stellte¹⁾. Außerdem bestand Gelegenheit, lebendes Material in verschiedenen Gebieten der Schweiz und angrenzender Länder zu sammeln. Die eigenen Kollektionen werden in den botanischen Sammlungen der E. T. H. aufbewahrt.

Dem Präsidenten des Schweizerischen Schulrats, Herrn Professor Dr. H. PALLMANN, Herrn Professor Dr. E. GÄUMANN und seinen Mitarbeitern, unter ihnen vor allem Herrn Dr. E. MÜLLER, sowie dem Stiftungsrat der MARTHA-SELVE-GERDTZEN-Stiftung möchte ich hier meinen Dank für vielfältige Anregungen und großzügig gewährte Hilfe wiederholen.

2. Geschichtlicher Überblick

Der Gattungsname *Dothidea* wurde von FRIES (1818) eingeführt, der ihn zunächst für fünf Pilzformen benutzte, die aber heute zu anderen Genera gestellt werden. Nicht jenes Frühwerk von FRIES, sondern erst sein „Systema mycologicum“ (1821 bis 1832 b) ist nämlich als Ausgangsstellung für die Nomenklatur der Ascomyceten anerkannt. Doch auch die 1823 dort gegebene Diagnose ist mehrdeutig, und unter *Dothidea* sind 54 Arten aufgezählt; die ersten und letzten davon faßte FRIES vermutlich als Übergangsformen zu benachbarten Genera auf. Andere Systematiker jener Zeit wie SCHLECHTENDAL (1824), CHEVALLIER (1826), DUBY (1830), WALLROTH (1833) und RABENHORST (1844) übernahmen die Gattung etwa in FRIES' Sinne. Allerdings räumten sie dem zweiten Subgenus („Tribus“ *Erumpentes* — FRIES, 1823) und darin vier FRIESSchen *Dothidea*-Arten (*ribesia*, *sambuci*, *puccinioides*, *mezerei*) allgemein einen repräsentativen Platz ein. Ähnlich verfuhr FRIES (1828 b).

1) Besten Dank Herrn Direktor Dr. MERXMÜLLER und Herrn Dr. POELT!

DE NOTARIS (1841; 1849) begann, die Gattung nach mikroskopischen Befunden zu revidieren. Er beschrieb ausführlich *Dothidea ribesia* Fr., auch *D. sambuci* Fr. und — neu für die Gattung — *Dothidea berberidis* (Wahl.) De Not. Diesem Vorgehen stimmte FRIES (1849) zu. — C. R. und L. TULASNE (1863) setzten die Untersuchungen im gleichen Sinne fort. Ihre Ergebnisse übernahm FÜCKEL (1869) und nannte die Gattung „*Dothidea* Tul.“, wofür wir heute schreiben würden „*Dothidea* Fr. sensu Tul.“. Somit hatte sich von der Gattung im Laufe der Zeit eine bestimmte Auffassung durchgesetzt, und *Dothidea ribesia* Fr., die damals bestbekannte Art, hätte als Gattungstypus gelten können.

SACCARDO (1883) durchkreuzte jedoch diese klare und heute sinnvoll erscheinende Konzeption, indem er sporologische Merkmale als gattungstrennend in fast alle Verwandtschaftskreise der Ascomyceten einführte. So teilte er auch *Dothidea* auf und nannte deren hyalinsporige Arten *Plowrightia* Sacc. (Typus: *Dothidea ribesia* Fr.); für die gefärbtsporigen behielt er den FRIESSchen Gattungsnamen bei und betrachtete *Dothidea sambuci* Fr. als Typus. Dieser Trennung widersetzten sich WINTER (1887), ELLIS und EVERHART (1892), JACZEWSKI (1895) und andere. Doch war bei der Gelegenheit wenigstens eine endgültige Typuswahl getroffen, der auch die eben genannten Systematiker folgten, indem sie jeweils als erste Art unter dem Gattungsnamen (zu jener Zeit = Typus!) *Dothidea sambuci* Fr. verzeichneten.

Auch in der vorliegenden Arbeit wird *Dothidea* Fr. als gültige Gattung aufgefaßt, zu der *Dothidea sambuci* Fr. als Typusart und weitere sieben Species gehören, darunter die typischen Vertreter von *Plowrightia* Sacc. Das soll in den folgenden Abschnitten begründet werden.

Allerdings entwickelte sich der *Dothidea*-Begriff nicht so geradlinig, wie das nunmehr erscheinen könnte. Neben *Dothidea* Fr. entstanden neue Gattungen, so die kaum abweichende *Plowrightia* Sacc., die mit dieser verwechselte *Dothidella* Speg., sowie die mit ersterer identische *Systemma* Th. et Syd. Die mit jeder von ihnen verbundenen Mißverständnisse komplizierten auch das *Dothidea*-Problem.

Andererseits konnten gelegentlich solcher Umstellungen und dank gründlichen, weiteren Einzeluntersuchungen viele Arten als nicht zugehörig erkannt werden. Infolgedessen ließen sich an Hand der Literatur die für die vorliegende Arbeit ursprünglich zu berücksichtigenden mehr als sechshundert Namen auf einen Bruchteil reduzieren.

Die Bedeutung des Namens *Dothidea* für pilzsystematische Arbeiten überschreitet den Rahmen einer Gattung. NITSCHKE (in FÜCKEL, 1869) faßte nämlich Ascomyceten, denen Perithezien mit eigenen Wänden fehlen, als selbständige, neue Familie auf — und *Dothidea* Fr. ist deren Typusgattung. Die *Dothideaceae* enthielten ursprünglich unter ihren neun Genera jedoch auch *Polystigma* D. C. und *Phyllachora* Nke., welche mit *Dothidea* Fr. überhaupt nicht näher verwandt sind. Das bemerkten weder SACCARDO (1883), der die *Dothideaceae* erweiterte, noch LINDAU (1897), der auf dieser einzigen Familie eine Unterordnung begründete — die *Dothideales* —, noch

VON HÖHNEL (1909), der dazu die *Myriangiaceae* und die *Pseudosphaeriaceae* stellte — seither werden die *Dothideales* als Ordnung (Reihe) betrachtet; es entging auch THEISSEN und SYDOW (1915), als sie die *Dothideales* monographisch bearbeiteten. Das um *Dothidea* Fr. herum aufgebaute System blieb also zunächst rein künstlich. Erst PETRAK (1924), ORTON (1924) und MILLER (1928) fanden den Unterschied zwischen den eigentlichen *Dothideales* (um *Dothidea* Fr.) und dem *Phyllachora*-Entwicklungstypus. Das veranlaßte NANNFELDT (1932), Namen und Begriff der *Dothideales* zu verwerfen und durch *Pseudosphaeriales* Th. et Syd. zu ersetzen. Darin ist ihm unter anderen GÄUMANN (1949) gefolgt. Neuerdings (z. B. LUTTRELL, 1951 b; 1955) werden die *Dothideales* mit anderer Umschreibung wieder diskutiert.

Überdies diene der Name *Dothidea* zur Bildung systematischer Begriffe wie „dothideoides Stroma“ (THEISSEN und SYDOW, 1915), „Dothithecium“ (VON HÖHNEL, 1917), „dothideale Entwicklung“ oder sogar „dothideoide Konidienträger“ (PETRAK, 1924). Wie die Taxa, auf die sie sich bezogen, wechselten diese Begriffe oft ihre Inhalte. Nach der Monographie von THEISSEN und SYDOW, 1915) dürfte es heute überhaupt keine *Dothidea* mehr geben, die sich auch nur mit einem der Ausdrücke charakterisieren ließe.

B. Die Arten der Gattung *Dothidea* Fr.

Die hier zu besprechenden acht Arten sind, wie schon erwähnt, unter dem Gattungsnamen *Dothidea* Fr. vereinigt worden, was systematisch und nomenklatorisch im folgenden Abschnitt (C) ausführlich begründet wird. Die zunächst einzeln dargestellten Arten (I) werden am Schluß dieses Abschnitts einander gegenübergestellt (II, Schlüssel zum Bestimmen der *Dothidea*-Arten).

Die beigefügten Angaben über die geographische Verbreitung stützen sich insbesondere auf Publikationen von BÄUMLER (1891), BERKELEY (1860), BUBÁK und KABÁK (1915), DE CANDOLLE (1815), COOKE (1871), ELLIS und EVERHART (1892), FRIES (1823; 1849), FÜCKEL (1869; 1873), HRUBY (1929), LIND (1913), PETRAK (1920; 1922 a; 1922 b; 1923 b; 1925; 1931; 1936; 1947 b), ROUPPERT (1912), SACCARDO (1878; 1883; 1915), SACCARDO und CAVARA (1900), SYDOW (1909; 1936), SYDOW, MITTER und TANDON (1937), SYDOW und PETRAK (1922), VLEUGEL (1911), WALLROTH (1833), WORONOW (1910), WRÓBLEWSKI (1922; 1925) sowie auf Kollektionen von *Dothidea mezerei* Fr. (Anatolien, Ak-dagh, 18. 6. 1889, leg. J. BORNMÜLLER), von *Dothidea berberidis* (Wahl.) De Not (auf *Berberis cretica* L., Kreta, 21. 5. 1942, leg. K.-H. RECHINGER; auf *Berberis spec.*, Pakistan, 6. 10. 1955, leg. S. AHMAD; weitere Proben aus Pakistan), von *Dothidea hippophaëos* (Pass.) Fück. [PASSERINI in Erb. critt. ital. Nr. 98 (1868); Rabh.-Winter, F. eur. Nr. 3560 (1886); Kt. St. Gallen, bei Bad Ragaz, 24. 10. 1956, leg. L.; Kt. Wallis, bei Evölène, 19. 8. 1956, leg. S. BLUMER; bei Leuk, 2. 11. 1956, leg. L.].

Keine Vorkommen von *Dothidea* Fr. (nach dem in dieser Arbeit vertretenen Umfang) weisen aus: SPEGAZZINI Publikationen aus Südamerika — soweit zugänglich — zwischen 1879 und 1926; COOKE (1892) für Australien und DOIDGE (1950) für Südafrika.

I. EINZELBESPRECHUNGEN

1. *Dothidea sambuci* Fr.

Dothidea sambuci Fr. hat als Gattungstypus zu gelten (vgl. S. 351 und S. 367). Das für sie bisweilen benutzte ältere Epitheton *natans* Tode ist un-

gültig. Wenn auch die Species auf *Sambucus*-Arten gut bekannt ist, so bestand doch bisher keine Gewißheit über den Artwert morphologisch ähnlicher oder identischer Formen auf anderen Nährpflanzen. Die früher häufig durch eigene Namen zum Ausdruck gebrachte Meinung, daß derartige Vorkommen als selbständige systematische Einheiten aufgefaßt werden müßten, wurde nie bewiesen.

Zur Klärung konnten viele Herbarproben mit eigenen Kollektionen und außerdem Reinkulturen miteinander verglichen werden. Die getroffene Entscheidung gründet sich auf folgende Tatsachen:

1. Beim Sammeln fiel auf, daß öfter fast alle unmittelbar benachbarten, strauchartig wachsenden Laubgehölze Stromata trugen, die ihrem Bau nach der *Dothidea sambuci* entsprachen. So waren an einem bestimmten Fundort (Kt. Graubünden, Filisur, 2. 9. und 24. 10. 1956) außer *Sambucus nigra* L. und *S. racemosa* L. auch *Lonicera xylosteum* L., *Viburnum lantana* L., *Corylus avellana* L. und Stockausschläge von *Acer pseudoplatanus* L. befallen. PETRAK (1925) gab weitere Nährpflanzen an: *Cotoneaster horizontalis* Decne., *Cydonia japonica* Pers., *Kerria japonica* D. C., *Rhodotypus kerrioides* Sieb. et Zucc., *Genista tinctoria* L. und Stocktriebe von *Fraxinus excelsior* L. SYDOW, MITTER und TANDON (1937) fanden den Pilz in Indien auf *Berberis lycium* Royle. Weitere Nährpflanzen (Belege: Botanische Sammlungen der E. T. H.) gehören zu den Gattungen *Acer*, *Coronilla*, *Evonymus*, *Ligustrum*, *Morus*, *Periploca*, *Viburnum* u. a. Doch weder das gemeinsame Vorkommen, noch die große Zahl der Herkünfte von verschiedenen Nährpflanzen genügen als Beweis für ihre Identität, weil alle Vertreter der Gattung *Dothidea* stenök sind und in ihren Ansprüchen an die Standorte etwa übereinstimmen (vgl. S. 375), also auf jeweils engumgrenzten Flächen und dort auch gemeinsam gedeihen.

2. Reinkulturen der Herkünfte von fünf verschiedenen Nährpflanzen und aus verschiedenen Gebieten (vom Typuswirt *Sambucus nigra* L. aus Zürich, von *Sambucus racemosa* L., von *Acer pseudoplatanus* L. und *Lonicera xylosteum* L. aus Graubünden und von *Frangula alnus* Mill. aus dem Tessin) stimmten bis in die kleinsten Details überein (vgl. S. 378).

Trotzdem wäre noch möglich, daß in der Natur bestimmte Substrate von gewissen Biotypen bevorzugt besiedelt werden.

3. In Kulturen auf verschiedenartigen Zweigen wuchs ein Stamm von *Dothidea sambuci* in überall gleicher Weise bis zur Ausbildung von Stromata (vgl. S. 377).

Daraus wird geschlossen, daß es innerhalb der Species zur Besiedlung der verschiedenartigen Substrate keiner zusätzlichen Fähigkeiten (Biotypen) bedarf.

In der Vergangenheit wurden jedoch von *Dothidea sambuci* Fr. angeblich abweichende Arten, Varietäten usw. bisweilen nicht allein durch ihre Nährpflanzen, sondern außerdem durch Unterschiede in den Maßen der Ascosporen oder der Stromata charakterisiert.

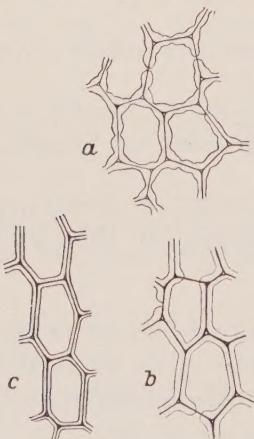
4. *Dothidea sambuci* Fr. ist in den Sporenmaßen an sich sehr variabel. Die Angaben in der Beschreibung beziehen sich auf reifes Material (Sporen noch in Asci eingeschlossen; sie wurden bei Stichproben, zum Teil aus dem gleichen Stroma, selbsttätig ausgeschleudert und keimten). Die früher als unterscheidend aufgefaßten Maße liegen sämtlich im Rahmen der Variabilität und rechtfertigen somit keine systematische Abtrennung. Darüber hinaus ist vor der Keimung der Sporen noch eine beträchtliche Zunahme ihres Volumens (bis zum Zehnfachen) möglich. Dieser Vorgang ist teilweise irreversibel und spielt sich bis zu einem gewissen Grade auch im Innern unbeschädigter Asci ab.

5. Form und Größe der Stromata täuschen Unterschiede ebenfalls nur vor. Es zeigte sich nämlich, daß die Ausprägung dieser Merkmale allein von den äußeren Bedingungen abhängt und besonders von solchen, die mit dem Substrat gegeben sind. Nicht einmal *Dothidea*-Arten lassen sich danach unterscheiden (vgl. S. 362), viel weniger Varietäten oder Formen.

All diese Tatsachen charakterisieren *Dothidea sambuci* als eine omnivore Art. Erbliche Unterschiede, die eine Aufteilung in niederere systematische Einheiten rechtfertigen könnten, ließen sich nicht finden. Hingegen treten ökologisch bedingte Modifikationen mit sehr weiten Grenzen auf.

Daraus ergibt sich eine Anzahl von Synonymen, z. B. *Dothidea amorphae* Rabh., *D. forniculata* Otth, *D. frangulae* Fuck., *D. lonicerae* Cke. und andere; ferner müssen die verschiedenen beschriebenen Varietäten und Formen als typusgleich angesehen werden.

Auf Grund des untersuchten, sehr umfangreichen Materials war es möglich, ein weiteres Merkmal im feineren Stromabau zu finden. Es lassen sich nämlich innerhalb der Gattung *Dothidea* Fr. nach der Form der Zellwände im Innern junger Stromata drei allgemein verbreitete Typen unterscheiden (Abb. 1). Ein solcher Typus (a: wellig verdickte Wände mit Tüpfeln) kommt ausschließlich bei *Dothidea sambuci* Fr. vor, ein zweiter (b: parallel verdickte Wände mit Tüpfeln) nur bei *Dothidea puccinioides* Fr., während nach dem dritten Typus (c: dünnere Wände, höchstens mit Poren) alle übrigen Arten der Gattung ihre Zellmembranen ausbilden. Da sich diese Merkmale besonders gut in jungen Stromata feststellen lassen (bis zur Reife werden die Verdickungsschichten teilweise abgebaut), erlauben sie, unreife und sogar noch sterile Stromata eindeutig zu bestimmen.



Mit Hilfe dieses Merkmals konnte *Dothidea periclymeni* Fuck. nach dem in München vorhandenen Exemplar von F. rhen. Nr. 1006 (Syntypus) als identisch mit *Dothidea sambuci* Fr. erkannt werden. *Dothidea periclymeni* war wegen ihrer „hyalinen“ (unreifen!) Sporen von SACCARDO (1883) zu *Plowrightia* und von THEISSEN und SYDOW (1915) zu *Dothidella* gestellt worden.

Abb. 1. Zellwände im Innern junger Stromata von a) *Dothidea sambuci*, b) *D. puccinioides*, c) *D. ribesia*. Vergr. 650×

„Var. *viburni* Jaap“ zeigt in der untersuchten Kollektion F. sel. Nr. 613 des Staatsmuseums München auf Zweigen von *Viburnum lantana* L. ein Gemisch aus teilweise reifer *Dothidea sambuci* Fr. und meist schon leeren Stromata von *Dothidea puccinioides* Fr., deren häufig etwas größere und körnig erscheinende Sporen — möglicherweise kombiniert mit unreifer *Dothidea sambuci* — der Anlaß des Irrtums gewesen sein könnten. Außer dieser Nährpflanze dienen zahlreiche weitere *Caprifoliaceae*, *Papilionaceae* und sonstige Holzgewächse beiden Pilzen als Substrat.

Die Art ist also folgendermaßen darzustellen (vgl. Abb. 2 a und 4 a bis d):

Dothidea sambuci Fr.

Synonymie:

- [*Sphaeria sambuci* Pers. — Syn. F., 14 (1801)]
Dothidea sambuci Fr. — Syst. Myc. 2, 551 (1823)
 — var. *hederae* De Not. — Mem. Accad. Torino, Ser. II, 3, 65 (1841) (= Microm. ital. Dec. I Nr. 8)
 — var. *loniceræ* Ces. — Rabh.-Kl. Herb. myc. Nr. 1859 (1853)
 — var. *minor* Sacc. — Syll. F. 2, 639 (1883)
 — var. *moricola* Sacc. — Syll. F. 2, 639 (1883) — Erb. critt. ital. Nr. 784 et *Michelia* 1, 331 (1878) et F. ital. T. 212 (1878) sub „forma“
 — var. *venziana* Sacc. — Syll. F. 2, 639 (1883)
 — fa. *alnicola* Jacz. — Bull. Soc. Myc. Fr. 11, 173 (1895)
 — fa. *angustata* Wint. — Rabh. Kryptogamenfl. 12, 909 (1887)
 — fa. *cornicola* Jacz. — Bull. Soc. Myc. Fr. 11, 173 (1895)
 — fa. *Coronillae emerî* Jacz. — l. c.
 — fa. *frangulae* Jacz. — l. c. p. 172
 — fa. *gleditschiae* Rehm — Ascomyc. Nr. 1027 (1891)
 — fa. *Gleditschiae triacanthi* Sacc. — Myc. Ven. Nr. 1357 (1878)
 — fa. *ilicis* Jacz. — Bull. Soc. Myc. Fr. 11, 173 (1895)
 — fa. *lantanae* Jacz. — l. c. p. 172
 — fa. *loniceræ* Jacz. — l. c. p. 173
 — fa. *Loniceræ caprifolii* Sacc. — Myc. Ven. Nr. 1356 (1878)
 — fa. *Robiniae pseudacaciae* Sacc. — l. c. Nr. 1355 (1878)
Dothidea alnicola Otth ex Jacz. pro syn. — Bull. Soc. Myc. Fr. 11, 173 (1895)
Dothidea amorphae Rabh. — Hedwigia 12, 140 (1873)
Systremma amorphae Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 335 (1915)
Dothidea cornicola Otth ex Jacz. pro syn. — Bull. Soc. Myc. Fr. 11, 173 (1895)
Coryneum Coronillae emerî Schleich. ex Jacz. pro syn. — l. c.
Dothidea forniculata Otth — Mitth. naturforsch. Ges. Bern 102 (1870)
Dothidea frangulae Fuck. — Symb. Myc., 222 (1869)
Systremma frangulae Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 335 (1915)
Dothidea lantanae Otth ex Jacz. pro syn. — Bull. Soc. Myc. Fr. 11, 172 (1895)
Dothidea loniceræ Cke. — Grevillea 13, 66 (1885)
Systremma loniceræ Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 333 (1915)
 [*Sphaeria natans* Tode — F. Meckl. 2, 27 (1791)]
Dothidea natans Zahlbr. — Krypt. exs. Nr. 967 (1904)
 — var. *viburni* Jaap — F. sel. Nr. 613 (1917)
 — fa. *sambuci* Rehm — Ann. Myc. 6, 521 (1908)
Systremma natans Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 330 (1915)
 — var. *viburni* Jaap — Ann. Myc. 15, 104 (1917)
Dothidea periclymeni Fuck. — Symb. Myc., 223 (1869)
Plowrightia periclymeni Sacc. — Syll. F. 2, 637 (1883)
Dothidella periclymeni Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 311 (1915)

Oothia pteleae Rabh. — F. eur. Nr. 1846 (1874)

Dothidea puccinioides Fr. fa. *bederae* Ces. — Rabh.-Kl. Herb. myc. ed. nova Nr. 67 (1855)

— fa. *mori* Ces. — l. c.

— fa. *sambuci* Ces. — l. c.

Dothidea venziana Sacc. — F. Ven. 5 Nr. 183 (1876) — F. ital. T. 215 (1878) sub „*Dothidea sambuci* Fr. * *D. Venziana* Sacc.“

Beschreibung:

Stromaform und -größe von der Beschaffenheit des Substrates abhängig. Stromata aus der Rinde hervorbrechend, meist 0,3 bis 2 mm lang, 0,3 bis 2 mm breit, 0,2 bis 1,5 mm hoch, in Aufsicht rundlich oder elliptisch, bisweilen zu zweien oder mehreren miteinander verwachsen. Eigentliches Stroma mit dick- und dunkelwandigen Basal- und Außenschichten und weniger intensiv bis nicht gefärbten Membranen im Innern, einem hyphigen, braunen Hypostroma mit der ganzen Grundfläche aufgewachsen. Loculi in bisweilen unregelmäßiger, peripherer Schicht im Stroma, mit je einer hystolytisch entstehenden Mündung, je 80 bis 100 μ breit (in beiden Schichtrichtungen) und 90 bis 120 μ hoch, am Grunde mit kleinzelligem, fast ebenschichtig ausgebreitetem (ascogenem) Pseudoparenchym, in welches die Asci mit ihren Füßen eingesenkt sind. Asci dick- und derbwandig (bitunicat), 90 bis 115 \times 10 bis 18 μ groß, in einen kurzen, breiten basalen Fuß etwas verschmälert, sonst zylindrisch, oben abgerundet, mit je 8 meist schrägzwereihig gelagerten Sporen. Ascosporen zweizellig mit etwas größerer Oberzelle, am Septum eingeschnürt, braun, 16 bis 34 \times 7 bis 11 μ groß.

Nährpflanzen (des Typus): *Sambucus nigra* L., (weitere): fast alle Laubgehölze. Auf abgestorbenen Zweigen.

Verbreitung: Europa (Skandinavien bis Balkanhalbinsel — Italien; britische Inseln bis Ostpolen), Asien (Kaukasus, Himalaya-Südrand, für China unsicher, Japan), Nordamerika.

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

2. *Dothidea puccinioides* Fr.

Für *Dothidea puccinioides* Fr. liegen die Verhältnisse in mancher Hinsicht ähnlich wie bei der eben besprochenen Typusart. Auch sie ist omnivor und hat gefärbte Ascosporen. Morphologisch können die beiden Arten jedoch nicht verwechselt werden. Die Asci von *Dothidea puccinioides* enthalten höchstens je vier Sporen. Die Loculi sind in der Regel breiter als hoch und haben am Grunde je ein deutliches Basalpolster, auf dem die zahlreichen Asci stehen (Abb. 2 b). Dieser Unterschied steht vermutlich mit der Entwicklung des Ascogons in Zusammenhang, die bei *Dothidea puccinioides* in anderer Weise als bei allen übrigen Arten verläuft (vgl. S. 375).

Die Identität aller zu dieser Art gerechneten Herkünfte lag zunächst wegen der vollkommenen morphologischen Übereinstimmung nahe (nach Herbarmaterial von *Dothidea puccinioides* Fr., *D. artemisiae* Berk., *D. baccaridis* Cke., *D. collecta* Ell. et Ev., *D. coluteae* B. et C., *D. tetraspora* B. et Br., sowie nach eigenen Kollektionen). Eine teilweise Synonymie ist auch bereits früher (z. B. bei ELLIS und EVERHART, 1892) angegeben worden.

Massenbefall verschiedenartiger Laubgehölze an einer Fundstelle (Monte San Salvatore, Kt. Tessin, Lugano, 31. 10. 1956) sowie die Identität der Reinkulturen (vgl. S. 377) bewiesen schließlich, daß zwischen den morphologisch übereinstimmenden Vorkommen nicht weiter differenziert werden darf.

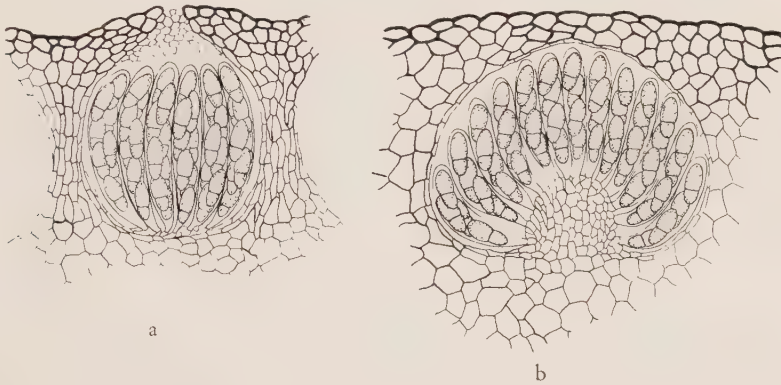


Abb. 2. Loculi der Hauptfruchtformen von a) *Dothidea sambuci*, b) *D. puccinioides*. Vergr. 250 \times

Die Zellen im Innern junger Stromata haben sehr dicke Wände (Abb. 1 b). Dieses Merkmal weist ebenfalls auf die Identität der verschiedenen Herkünfte hin und erlaubt andererseits eine Unterscheidung von *Dothidea sambuci* und allen übrigen Arten der Gattung.

Unter den zahlreichen bekannten Nährpflanzen der *Dothidea puccinioides* finden sich außer der des Typus, *Buxus sempervirens* L., unter anderem: *Artemisia*, *Baccharis*, *Bignonia*, *Clematis*, *Cytisus*, *Daphne*, *Evonymus*, *Fraxinus*, *Genista*, *Gleditschia*, *Iva*, *Laburnum*, *Lespedeza*, *Lonicera*, *Maclura*, *Morus*, *Prunus*, *Quercus*, *Sida*, *Solidago*, *Sorbus* und *Ulex*.

Nach LUTTRELL (1951 a) kann der (dort *Dothidea collecta* genannte) Pilz seinen ganzen Entwicklungszyklus rein saprophytisch durchlaufen.

Von den Synonymen der Species erscheint „var. *citricola* Sacc.“ unsicher.

Dothidea puccinioides Fr.

Synonyme:

- [*Sphaeria puccinioides* D. C. — Fl. fr. 6, 118 (1815)]
- Dothidea puccinioides* Fr. — Syst. Myc. 2, 551 (1823)
- var. *ramealis* Thuem. — Myc. univ. Nr. 1552 (1879)
- fa. *major* Fautrey — Rev. Myc. 15, 113 (1893)
- Systemma puccinioides* Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 331 (1915)
- Sphaeria artemisiae* Schw. — Syn. Am. bor. Nr. 1227
- Dothidea artemisiae* Berk. — Grevillea 4, 104 (1876)
- Nummularia artemisiae* Sacc. — Syll. F. 1, 401 (1882)
- Dothidella artemisiae* Ell. et Ev. — N. Am. Pyrenom., 609 (1892)
- Systemma artemisiae* Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 333 (1915)
- Dothidea baccharidis* Cke. — Grevillea 11, 108 (1883)
- Systemma baccharidis* Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 332 (1915)
- Sphaeria collecta* Schw. — Syn. Am. bor. Nr. 1271
- Dothidea collecta* Ell. et Ev. — N. Am. Pyrenom., 613 (1892)

Dothidea crystallophora B. et C. ex Thuem. — Myc. univ. Nr. 365 (1875)

Dothidea coluteae B. et Curt. — in BERKELEY: Grevillea 4, 104 (1876)

Dothidea tetraspora Berk. et Br. — Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 3, 3, 356—377 (1859)
(= Not. Brit. F. Nr. 899)

? — var. *citricola* Sacc. — Philipp. Jour. Sci. Manila, P. I, 18, 600 (1921)

— fa. *Cytisi nigricantis* Sacc. — Myc. Ven. Nr. 646 (1876)

Beschreibung:

Stromata aus der Rinde oder dem Blattgrundgewebe hervorbrechend; auf Blättern meist rundlich, Durchmesser um 1 mm, gelegentlich verwachsend; auf Zweigen von verschiedener Gestalt, der Beschaffenheit des Substrates angepaßt, bis zu 2×4 mm groß und oft bis zu über 1 cm großen Komplexen zusammenfließend. Hypostroma verflochten-hyphig, braun; eigentliches Stroma mit gefärbten, dicken Zellwänden im Innern und fast schwarzen, derben Membranen in den basalen und äußeren Schichten. Loculi in einer mehr oder weniger regelmäßigen, wenig unterhalb der Peripherie des Stromas ausgebreiteten Schicht, je 100 bis 200 μ breit, 90 bis 130 μ hoch, mit je einer lysigen, meist erst nach der Färbung der Ascosporen entstehenden Mündung und einem Basalpolster aus kleinen (ascogenen) Zellen am Grunde, worin die Asci mit ihren Füßen eingesenkt sind (also im Büschel stehen). Asci zahlreich, dick- und derbwandig (bitunicat), über einem deutlichen basalen Fuß etwas verschmälert und oben abgerundet, sonst zylindrisch, 45 bis 95×11 bis 15 μ , mit je vier oder weniger gelbbraun bis braun gefärbten Sporen, die oft körnig erscheinen, in der Mitte oder meist etwas darunter in der Regel septiert, am Septum meist etwas eingeschnürt sind und je 18 bis 34×8 bis 14 μ messen.

Nährpflanzen (des Typus): *Buxus sempervirens* L., (weitere): fast sämtliche Laubgehölze. Auf abgestorbenen Zweigen und daran haften gebliebenen Blättern.

Verbreitung: Europa (in den Subtropen fast ausschließlich im Gebirge), Nordamerika, Asien (Kaukasus, China ?).

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

3. *Dothidea Muelleri* n. sp.

Diagnose:

Schwarze, meist rundliche Stromata von 0,2 bis 1 mm Durchmesser und 0,15 bis 0,8 mm Höhe aus der Rinde abgestorbener Zweige hervorbrechend; je aus einem Hypostroma von verflochtenen, braunen Hyphen und einem eigentlichen, pseudoparenchymatischen Stroma bestehend, dessen Zellwände in den basalen und äußeren Schichten dick und schwarzbraun gefärbt, im Binnenstroma nach allmählichem Übergang dünner und weniger intensiv gefärbt sind. Loculi einige Zellagen unterhalb der peripheren Stromakruste in manchmal unregelmäßiger Schicht, mit je einer lysigenen, das Stroma perforierenden Mündung und zahlreichen, etwa parallel stehenden Asci, die mit ihren Füßen einem kleinzelligen, ebenschichtigen oder schwach konvex gewölbten (ascogenen) Pseudoparenchym eingesenkt sind. Asci 75 bis 100×9 bis 11 μ groß, über dem deutlichen Fuß etwas verschmälert, oben abgerundet, sonst zylindrisch, dick- und derbwandig (bitunicat), mit je 8 schräg-ein-

reihig gelagerten Sporen. Ascosporen einzellig, farblos bis leicht grünlich, 14 bis $17,5 \times 4,5$ bis $7,5 \mu$ groß.

Stromata nigra, orbicularia, 0,2 ad 1 mm diam., 0,15 ad 0,8 mm alt., *erumpentia*, *ex hypostromate et parte fertili composita*. *Loculi numerosi, immersi peripherici, singulis poris praediti*. *Asci numerosi, \pm paralleli*, 75 ad 100×9 ad 11 μ , *cylindracei, crasse stipitati, bitunicati, octospori*. *Sporidia simplicia, hyalina*, 14 ad $17,5 \times 4,5$ ad $7,5 \mu$.

H a b. in ramulis emortuis *Daphnes striatae* Tratt.

T y p u s : Kt. Graubünden, Bernina-Paß, 23. 10. 1956.

Diese einzige bisher bekannte *Dothidea*-Art mit immer einzelligen Ascosporen widme ich Herrn Dr. E. MÜLLER, Konservator der botanischen Sammlungen der E. T. H.

Weitere Kollektionen:

- 1.* „in Vallistellina montibus“ (Norditalien, Veltlin). 1835. leg. U. A. VON SALIS.
- 2.* „Passo delle Scale, 1986 m“ (Norditalien, Veltlin). 20. 6. 1892. leg. Dr. ED. CORNAZ.
- 3.* „Cucal nair ob Cresta im Avers, auf der Plattner Alp, bei 2500 m“. 29. 7. 1895. leg. F. v. TAVEL.
4. Kt. Graubünden, Fürstenalp. 19. 7. 1900. leg. A. VOLKART.
5. Kt. Graubünden, Filisur: Botta di Uors. 7. 8. 1903. leg. A. VOLKART.
- 6.* „Heutal ob dem Berninatal“ (Kt. Graubünden). 25. 8. 1904. leg. M. RIKLI.
- 7.* „Gipfel des Jägglishorns ob St. Antönien im Prättigau. 2303 m (Kt. Graubünden). 28. 8. 1894. leg. Dr. TALLQUIST (Helsingfors) teste M. RIKLI.“
8. Kt. Graubünden, Bergün: Val Plaz-bi. 30. 7. 1949. leg. E. MÜLLER.
9. Kt. Graubünden, Albula-Paß: Weg von Fuorcla Crap alv. 15. 7. 1955. leg. E. MÜLLER.
10. Kt. Graubünden, Nationalpark: Plan dall Asen. 17. 9. 1955. leg. H. KERN.
11. Kt. Graubünden, Julierpaßhöhe. 12. 6. 1955. leg. E. MÜLLER.
12. Kt. Graubünden, nw. Julierpaß, ca. 2100 m ü. M. 29. 7. 1955. leg. L.
13. Kt. Graubünden, Oberhalbstein: Alp Flix, 1900 m ü. M. 20. 8. 1956. leg. H. HESS.
14. Kt. Graubünden, Bernina-Paß. 19. 7. 1956. leg. L.
15. Kt. Graubünden, ob Bergün: Ova da Raveis-ch. 27. 7. 1956. leg. E. MÜLLER.
16. Kt. Graubünden, ob Bergün: Val Salegt. 27. 7. 1956. leg. L.
17. Kt. Graubünden, Albula-Paß. 28. 7. 1956. leg. L.
18. Kt. Graubünden, Bernina-Paß (mit *Systremmopsis*). 23. 10. 1956. leg. L.

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

Da die Nährpflanze in den Gebirgen um und über 2000 m ü. M. wächst, wurde sie bzw. *Dothidea Muelleri* fast nur in den Sommermonaten gesammelt. Der Pilz ist dann meist überreif, doch finden sich stets noch Zweigchen, auf denen die Stromata Asci mit Sporen enthalten. Hauptreifezeit ist das (späte) Frühjahr.

Die Membranen der Stromazellen sind wie bei *Dothidea ribesia* (Abb. 1 c) gebaut und unterscheiden *Dothidea Muelleri* demnach nur von *Dothidea sambuci* und *D. puccinioides*.

Die einzelligen Sporen färben sich bisweilen außerhalb der Asci braun und erhalten bei der Keimung manchmal Septen.

Die mit * bezeichneten Kollektionen wurden dem Phanerogamen-Herbarium entnommen.

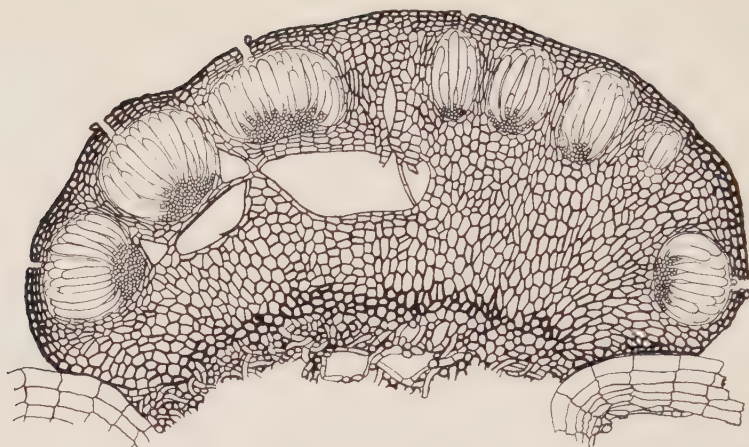


Abb. 3. Schnitt durch ein fruchtendes Stroma von *Dothidea Muellerei*.
Vergr. 125 ×

4. *Dothidea ribesia* Fr.

Dothidea ribesia Fr. galt ursprünglich als Species mit stets acht hyalinen, zweizelligen Sporen je Ascus. Tatsächlich sind so die meisten Vorkommen beschaffen. LIND (1913) gab jedoch 16 gefärbte Sporen je Ascus an, PETRAK (1919) beschrieb neben hyalin-zweizelligen vierzellige Sporen, ebenfalls gelegentlich zu 16 im Ascus, und fand später (SYDOW und PETRAK, 1922) auch ein- und dreizellige Sporen. In eigenen Kollektionen (z. B. Kt. Zürich, Witiikon, 22. 1. 1956) wurden Asci mit 4 und 8 zweizelligen, andere mit 8 oder 16 vier-, seltener drei- oder fünfzelligen Sporen festgestellt, und auch mehr als 16 Sporen je Ascus kamen vor.

Somit unterscheidet sich *Dothidea ribesia* Fr. von den bereits besprochenen Arten durch ihre in der Regel hyalinen, zwei- oder mehrzelligen Sporen, und von den noch zu beschreibenden Species mit stets acht zweizellig-hyalinen Sporen durch ihre Variabilität sowohl in der Sporenzahl je Ascus als auch in der Septenzahl je Spore. Von den stets hyalin-zweizellsporigen Arten ist also morphologisch nur die Species *Dothidea ribesia* Fr. als Ganzes unterscheidbar, einzelne (hyalin-zweizellsporige) Vorkommen sind es unter Umständen nicht. Trotzdem lassen sich alle Proben leicht identifizieren, denn der Pilz wächst nur auf *Ribes*-Arten, und diese werden von den morphologisch ähnlichen *Dothidea*-Species nicht befallen.

Die Reinkulturen aller Stämme von *Dothidea ribesia* zeigten ein durchaus einheitliches Bild (vgl. S. 377). Das kann als weiterer Hinweis dafür ausgelegt werden, daß es innerhalb der Species nur einen einzigen erkennbaren, erblich fixierten Typus gibt, der unter verschiedenen Bedingungen in verschiedenen Modifikationen, unter gleichen Bedingungen aber in gleichen Formen erscheint.

Dothidea ribesia ist ein schwacher, fakultativer Wundparasit (HOGGAN, 1927). Ein Stamm konnte auch — neben einem *Stemphylium* — aus lebenden Zweigen mit welken Blättern isoliert werden.

Dothidea ribesia Fr.

Synonyme:

- [*Sphaeria ribesia* Pers. — Syn. F., 14 (1801)]
Dothidea ribesia Fr. — Syst. Myc. 2, 550 (1823)
Stromatosphaeria ribesia Grev. — Fl. edin., 257 (1824)
Plowrightia ribesia Sacc. — Syll. F. 2, 635 (1883)
Dothidella ribesia Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 309 (1915)
Phragmodothella ribesia Petr. — Ann. Myc. 17, 62 (1919)
Dothidea irregularis Otth — Mitt. naturforsch. Ges. Bern 102 (1870)
Plowrightia irregularis Sacc. — Syll. F. 14, 680 (1899)

Beschreibung:

Stromata aus der Rinde älterer Zweige meist aus Querrissen, bei jüngeren Zweigen auch aus Längsrissen hervorbrechend, Durchmesser 0,3 bis 3 mm, Höhe 0,2 bis 1 mm, Form rundlich, quer- oder längsgestreckt. Hypostroma verflochten-hyphig, braun; darauf eigentliches Stroma als festgefügt Pseudoparenchym, Zellwände in den Grenzschichten dick und schwarzbraun, im Stromainnern nach allmählichem Übergang dünner und weniger intensiv gefärbt. Loculi in bisweilen unregelmäßiger Schicht unterhalb der Peripherie, mit etwa ebenschichtig ausgebreitetem, kleinzelligem (ascogenem) Pseudoparenchym am Grunde, in welches die in jedem Loculus zahlreichen, etwa parallel stehenden Asci mit ihren Füßen eingesenkt sind. Asci oben abgerundet, über dem basalen, kurzen Fuß etwas verschmälert, sonst zylindrisch, 70 bis 125 \times 9 bis 14 μ groß, dick- und derbwandig (bitunicat), mit meist 8, selten 4 zweizellig-hyalinen oder 8, auch 16 (sehr selten mehr) vier-, gelegentlich drei- oder fünfzelligen, quer septierten, hyalinen Sporen (in einem Fund 16 gefärbte Sporen je Ascus beschrieben!). Ascosporen 15 bis 35 \times 4,5 bis 14 μ .

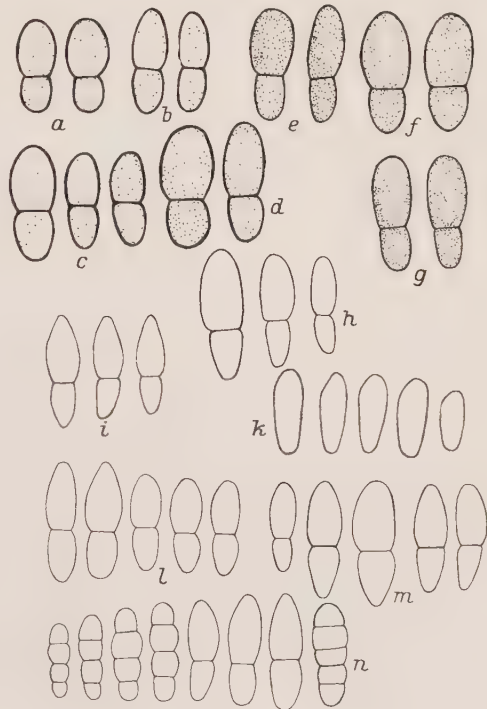


Abb. 4. Sporenformen in der Gattung *Dothidea*. a) bis d) *Dothidea sambuci* von a) *Periploca graeca*, b) *Coronilla emerus*, c) *Frangula alnus*, d) *Sambucus racemosa*, e) bis g) *Dothidea puccinioides* von e) *Buxus sempervirens*, f) *Evonymus europaeus*, g) *Coronilla emerus*, h) *Dothidea hippophaeos*, i) *D. insculpta*, k) *D. Muelleri*, l) *D. mezerei*, m) *D. berberidis*, n) *D. ribesia*.

Vergr. etwa 650 \times

Nährpflanzen (des Typus): „*Ribes rubrum*“, (weitere): sämtliche Kulturformen der roten und schwarzen Johannisbeere, mitunter auch der Stachelbeere (*Ribes grossularia* L.), zahlreiche wildwachsende *Ribes*-Arten. Auf abgestorbenen Zweigen.

Verbreitung: Europa, Asien, Nordamerika.

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

5. *Dothidea mezerei* Fr.

Die Herkünfte mit stets zweizellig-hyalinen Sporen sind gemäß ihren Wirtsgattungen als vier Arten beschrieben: *Dothidea mezerei* Fr. (auf *Daphne*), *D. berberidis* (Wahl.) De Not. (auf *Berberis*), *D. insculpta* Wallr. (auf *Clematis*) und *D. hippophaëos* (Pass.) Fuck. (auf *Hippophaë*).

Morphologische Unterschiede sind nicht vorhanden, weder in den Sporen (Abb. 4), noch in anderen Teilen der Haupt- oder Nebenfruchtformen.

Da *Dothidea insculpta* durch „linienförmige“ Stromata ausgezeichnet sein soll — wogegen bei den bisher besprochenen Arten die Stromataform bedeutungslos war —, mußte der Wert dieses Merkmals nochmals überprüft werden.

In einigen Proben war gelegentlich das Substrat des Pilzes (Ranken von *Clematis*) anders als sonst beschaffen (z. B. durch Wunden verändert). Dann waren aber auch die Stromata nicht mehr als lange, schmale, in Längsrichtung teilweise verwachsene Gebilde ausgestaltet, sondern wie bei anderen *Dothidea*-Arten auch, also mehr oder weniger rund. Zufällig wurde *Dothidea puccinioides* (S. 356), die sonst große, breite und dicke Stromata bildet, auf *Clematis*-Ranken gefunden (Kt. Tessin, Locarno, 30. 10. 1956). Die Art ist hier äußerlich überhaupt nicht von *Dothidea insculpta* zu unterscheiden!

Bei jeder *Dothidea*-Art — und auch bei *Dothidea insculpta* — entstehen also die Stromata in der Form, die das Substrat, und nur dieses, bedingt. Der Pilz trägt lediglich durch eine einzige Eigenschaft bei: indem er (unter den gegebenen Bedingungen und an den vorbezeichneten Stellen) überhaupt Stromata bildet.

Damit sind die Möglichkeiten, die vier in Rede stehenden Arten morphologisch zu unterscheiden, erschöpft. Es erschien fraglich, ob es sich dabei überhaupt um verschiedene Pilze handelt.

Sie kommen an manchen Stellen gemeinsam vor (wie *Dothidea berberidis* und *D. hippophaëos* im Wallis bei Leuk, 2. 11. 1956). Andererseits wachsen auch deutlich verschiedene *Dothidea*-Arten benachbart (z. B. *Dothidea mezerei* und *D. Muelleri* im Val Salegt ob Bergün, Kt. Graubünden, 27. 7. 1956). Beobachtungen an den Fundorten können also allein diese Frage nicht entscheiden.

Jedoch erlauben die Reinkulturen, die Pilze je nach Herkunft von bestimmten Wirtsgattungen eindeutig zu differenzieren, wie dies im Bestimmungsschlüssel (S. 365) angegeben ist. Es liegen also vier spezialisierte Formen vor, die sich nicht nur durch ihre Wirte, sondern außerdem in Reinkultur unterscheiden.

Demgegenüber ist die Zuweisung eines systematischen Ranges eine reine Ermessensfrage. Sie wird hier in der Weise entschieden, daß die Einteilung in Species so beibehalten wird, wie sie bisher üblich war; die Pilze bleiben Arten. Dafür war noch eine andere Überlegung maßgebend. *Dothidea mezerei*, *D. Muelleri* und *D. ribesia* — drei Species — lassen sich nicht nach ihren Reinkulturen, dagegen mehr oder weniger deutlich nach den Sporenformen unterscheiden. Die hier besprochenen vier Arten zeigen zwar keine Unterschiede in den Sporen, dagegen eindeutige Merkmale in den Reinkulturen, und es läßt sich selbstverständlich nicht sagen, welcher Merkmalsgruppe systematisch größeres Gewicht zukommt.

Dothidea mezerei Fr.

Synonyme:

- [*Sphaeria mezerei* Fr. — Obs. myc. 1, 172 (1815)]
Dothidea mezerei Fr. — Syst. Myc. 2, 551 (1823)
Plowrightia mezerei Sacc. — Syll. F. 2, 636 (1883)
Dothidella mezerei Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 310 (1915)

Beschreibung:

Stromata aus der Rinde hervorbrechend, in Aufsicht meist rundlich, 0,3 bis 3 mm Durchmesser und 0,2 bis 1 mm Höhe. Eigentliches Stroma einem Hypostroma von braunen, verflochtenen Hyphen aufgewachsen, aus Zellen mit meist braunschwarzen Membranen zusammengesetzt, die nach allmählichem Übergang vom Innern her in den Grenzschichten intensiver gefärbt und dicker sind. Loculi in einfacher, manchmal undeutlicher Schicht peripher im Stroma, je 80 bis 140 × 90 bis 125 μ groß, mit je einer aus dem Stroma gelösten Mündung. Asci etwa parallel stehend, am Grunde der Loculi einem meist ebenschichtigen, kleinzelligen (ascogenen) Pseudoparenchym mit ihren Füßen eingesenkt, über denen sie etwas verschmälert, an den Scheiteln abgerundet, sonst zylindrisch geformt, dick- und derbwandig (bitunicat) und je 85 bis 130 × 10 bis 17 μ groß sind. Ascosporen zu acht, hyalin, einfach septiert und am Septum eingeschnürt, 18 bis 32 × 4,5 bis 12 μ groß mit meist etwas größerer Oberzelle.

Nährpflanzen (des Typus): *Daphne mezereum* L., (weitere): *Daphne alpina* L., *Daphne oleoides* Schreb. Auf abgestorbenen Zweigen.

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa, Anatolien (überwiegend in den Gebirgen), Nordeuropa, Nordamerika.

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

6. *Dothidea berberidis* (Wahl.) De Not.

Synonyme:

- Sphaeria berberidis* Wahlenb. — Fl. Suec. Ed. II, 1060 (1834)
Dothidea berberidis De Not. — Mem. Accad. Torino, Ser. II, 3, 66 (1841) (= Microm. ital. Dec. I Nr. 9)
Plowrightia berberidis Sacc. — Syll. F. 2, 637 (1883)
Dothidella berberidis Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 312 (1915)

Beschreibung:

Stromata je nach Beschaffenheit des Substrates klein, einzeln, oder bis über 4 mm groß, zusammenfließend; im übrigen wie *Dothidea mezerei* (s. vorstehende Beschreibung).

Nährpflanzen (des Typus): *Berberis vulgaris* L., (weitere): *Berberis lycium* Royle, *B. cretica* L., eine unbestimmte (weitere ?) *Berberis*-Art. Auf abgestorbenen Zweigen.

Verbreitung: Europa (Skandinavien bis Kreta), Nordamerika, Asien (Himalaya-Südrand).

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

7. *Dothidea insculpta* Wallr.**Synonyme:**

Dothidea insculpta Wallr. — Fl. Crypt. Germ. 2, 864 (1833)

Plowrightia insculpta Sacc. — Syll. F. 2, 636 (1883)

Dothidella insculpta Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 310 (1915)

Beschreibung:

Auf typischem Substrat (Ranken von *Clematis vitalba* L.) meist aus Periderm-Längsrissen hervorbrechend, Stromata oft lang und schmal, bisweilen nur 0,15 bis 0,2 mm breit und in Längsrichtung zu mehrere Millimeter langen Streifen verwachsen („linienförmige Stromata“); Loculi dann oft einzeln oder zu zweien nebeneinander, jedoch zahlreiche hintereinander. Im übrigen wie *Dothidea mezerei* (s. dort).

Nährpflanzen (des Typus): *Clematis vitalba* L., (weitere): *Clematis alpina* (L.) Mill. (WINTER, 1880), *Cl. flammula* L. (France, Alpes Maritimes: Gorges du Loup, 15. 6. 1951, leg. E. MÜLLER), *Cl. ligusticifolia* Nutt. (FAIRMAN, 1918). Auf abgestorbenen Ranken (Sprossen).

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa (Istrien), Nordamerika.

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

8. *Dothidea hippophaëos* (Pass.) Fuck.**Synonyme:**

Dothidea sambuci Fr. fa. *hippophaëos* Pass. — Erb. critt. ital. II Nr. 98 (1868)

Dothidea hippophaëos Fuck. — Symb. Myc., 2. Nachtr., 40 (1873)

Plowrightia hippophaëos Sacc. — Syll. F. 2, 637 (1883)

Dothidella hippophaëos Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 311 (1915)

Beschreibung:

Wie *Dothidea mezerei* (s. dort).

Nährpflanze: *Hippophaë rhamnoides* L. Auf abgestorbenen Zweigen.

Verbreitung: Norditalien (Parma), Schweiz (Bad Ragaz, Wallis), verstreut auch in anderen Teilen Mitteleuropas.

Nebenfruchtformen: siehe Abschnitt C.

II. SCHLÜSSEL ZUM BESTIMMEN DER *DOTHIDEA*-ARTEN

(Gattungscharakteristik Seite 381)

Die vorstehend besprochenen acht Arten der Gattung *Dothidea* Fr. lassen sich nur teilweise morphologisch nach ihren Hauptfurchtformen, zum anderen Teil wegen ihrer Bindung an bestimmte Nährpflanzen-Gattungen bzw. -Arten oder, damit übereinstimmend, mit Hilfe spezifischer Merkmale ihrer Reinkulturen in folgender Weise unterscheiden:

- 1 Sporen stets einzellig, hyalin, 8 je Ascus, auf *Daphne striata* Tratt. 3. *D. Muelleri*
- 1* Sporen zwei- oder (bei *Dothidea ribesia*) mehrzellig, nur ausnahmsweise einzellig, dann aber neben zweizelligen im gleichen Ascus (2)
- 2 Sporen innerhalb der Asci bei Reife gelbbraun bis dunkelbraun gefärbt (3)
- 2* Sporen zumindest innerhalb der Asci hyalin (4)
- 3 je Ascus 4 oder weniger Sporen; Asci auf einem deutlichen Basalpolster am Grunde jedes Loculus; auf zahlreichen Laubgehölzen; falls auf Blättern, dann außerdem auf dem zugehörigen Zweig . . . 2. *D. puccinioides*
- 3* je Ascus 8 zweizellige Sporen; Asci auf annähernd ebenschichtigem Gewebe am Grunde der Loculi; auf Zweigen zahlreicher Laubgehölze 1. *D. sambuci*
- 4 Die hierher gehörenden Arten sind auf je eine Nährpflanzen-Gattung spezialisiert,

auf <i>Ribes</i>	4. <i>D. ribesia</i>
auf <i>Daphne</i> (vgl. aber „1“!)	5. <i>D. mezerei</i>
auf <i>Berberis</i>	6. <i>D. berberidis</i>
auf <i>Clematis</i>	7. <i>D. insculpta</i>
auf <i>Hippophaë</i>	8. <i>D. hippophaëos</i>

Septierung der Sporen und Sporenzahl je Ascus variabel (vgl. S. 360). Die Variabilität kann zufällig im gleichen Stroma, in der Regel jedoch nur an Hand zahlreicher, auch herkunftsmäßig genügend verschiedener Proben beobachtet werden 4. *D. ribesia*

- 4* Sporen immer zweizellig, 8 je Ascus
 Weitere Differenzierung nach makroskopisch wahrnehmbaren Merkmalen von Reinkultur-Kolonien auf Malzagar (2 % Malzextrakt, 2 % Agar-Agar, dest. Wasser) bei Zimmertemperatur (vgl. Seite 376 bis Seite 378) (5)
- 5 Stromaanlagen nicht oder nur vereinzelt nach mehreren Monaten ausgebildet (6)

- 5* Stromaanlagen zahlreich, nach spätestens 8 Wochen ausgebildet, zumindest in zusammenhängenden Arealen auf Teilen der Kolonie-Oberfläche annähernd gleich dicht stehend (7)
- 6 Luftmyzel nach spätestens einer Woche vorhanden, grau, graugrün oder olivbraun (übereinstimmend mit *Dothidea ribesia* und *D. Muelleri*) 5. *D. mezerei*
- 6* Luftmyzel nicht oder höchstens als braunschwarzer, wenig dichter Flaum ausgebildet 6. *D. berberidis*
- 7 Luftmyzel fehlend; junge Kolonien deutlich rhizoid wachsend (dunkle Substrathyphen und Zwischenräume am Kolonierande makroskopisch erkennbar); Stromaanlagen schlank (0,2 bis 0,6 mm Durchmesser), meist nur an bestimmten Stellen der Kolonie nach 5 bis 8 Wochen erscheinend 7. *D. insculpta*
- 7* Luftmyzel wie (6), meist heller bis fast weiß, als Hyphenfilz auch die Stromaanlagen umkleidend, welche nach 2 bis 3 Wochen erscheinen, strauchförmig verzweigt und über die Kolonie-Oberfläche ± gleichmäßig verteilt sind 8. *D. hippophaeos*

C. Dothidea Fr. als Gattung

Nomenklatorische (1.) und systematische Rechtfertigung (2. bis 7.) der Gattung *Dothidea* Fr. sollen hier dargestellt werden. Zur Begründung werden neben morphologischen Merkmalen der Haupt- und Nebenfruchtformen (2.) auch Zytologie (3.), Oekologie (4.) und Kulturversuche (5.) erörtert. Nach ihrer Charakterisierung (6.) soll die Gattung noch mit einigen Verwandten verglichen werden (7. Systematische Stellung von *Dothidea* Fr.).

1. Nomenklatorische Probleme

Die Nomenklatur soll die Frage beantworten, ob der bisher benutzte Gattungsname *Dothidea* Fr. überhaupt gültig und in welchem Sinne er anzuwenden ist.

a) *Dothidea* Fr.

Nach dem „International Code of Botanical Nomenclature“ (1952; in der Folge „Codex“ genannt) hat die Ascomyceten-Nomenklatur von FRIES’ „Systema mycologicum“ auszugehen; dieses Werk besteht aus mehreren, nach Artikel 23 des „Codex“ nomenklatorisch gleichermaßen zu berücksichtigenden Teilen (FRIES, 1821—1832 b). Der Gattungsname *Dothidea* wird darin benutzt, hat eine Diagnose, und unter ihm sind Arten beschrieben. Seine Gültigkeit unterliegt demnach keinem Zweifel.

Gut begründet ist auch die Auffassung, wonach es sich dabei um eine Ascomycetengattung handelt, denn FRIES (1828 b) verwies auf GREVILLE (1826), der *Asci* von *Dothidea ulmi* Fr. und von *D. betulina* Fr. abgebildet hatte.

Unklar ist hingegen, welche Species als Gattungstypus gelten muß. Da FRIES (1821—1832 b), seiner Zeit gemäß, selbst keine Typusart bezeichnet hat, gilt die erste nach 1821 getroffene Typuswahl als verbindlich, sofern sie den Regeln des „Codex“ entspricht. Weil danach unter anderem der Name der Typusspecies dauernd mit dem der Gattung verbunden geblieben sein muß, *Dothidea ulmi* und *D. betulina* aber zeitweilig als Arten von *Polystigma* D. C. betrachtet wurden, scheiden diese aus. Sodann soll auch mit der nachträglichen Typuswahl dem Sinne des Autors entsprochen werden. FRIES (1828 b) äußerte sich über seine Gattung *Dothidea* folgendermaßen: „Obs. 2. In hoc genere probe distinguendum est inter *Dothideas centrales* . . . et *Dothideoideas* . . . Illae numquam in alia genere abire possunt v. c. species n. 4—10, 13—22 . . . verae sint *Dothideae* . . .“ (p. 120). Als Gattungstypus kommt selbstverständlich nur eine der als „*Dothideae centrales*“ bezeichneten Arten in Frage.

Wie bereits im „Geschichtlichen Überblick“ (S. 351) dargestellt wurde, traf erst SACCARDO (1883) eine eindeutige Typuswahl. Diese Tatsache nahmen unter anderem auch THEISSEN und SYDOW (1915) zur Kenntnis, doch glaubten sie, das Geschehene rückgängig machen zu müssen. Als Gattungstypus für *Dothidea* Fr. wollten die Autoren nämlich *Dothidea moriformis* Fr. einsetzen. Doch dazu waren sie nicht berechtigt; denn erstens gehört diese Art nach FRIES (1828 b) nur zu den „*Dothideoideae*“; zweitens hatte KARSTEN (1878) auf ihr seine neue Gattung *Kullhemia* begründet, weshalb der Name der Species nicht mehr mit dem der Gattung *Dothidea* verbunden geblieben war; andererseits ist drittens die Identität von *Kullhemia moriformis* Karst. mit *Dothidea moriformis* Fr. angezweifelt worden (WINTER, 1887) — eine dubiose Species kann aber nicht als Gattungstypus dienen; und viertens gebührt sowieso der von SACCARDO (1883) getroffenen, regulären Typuswahl die Priorität. Die von THEISSEN und SYDOW (1915) vorgesehenen Maßnahmen üben wegen ihres Widerspruches zum „Codex“ keinen bestimmenden Einfluß auf die Nomenklatur aus. Die von den Autoren versuchte „historische“ Begründung (p. 329), durch die *Dothidea* Fr. als dubioser Name gekennzeichnet werden sollte, ist ebenfalls nicht stichhaltig. Zwar hatte *Dothidea* früher das Stadium einer Sammelgattung durchlaufen, war aber lange vor SACCARDO (1883) bereits gut charakterisiert. Die Typuswahl von SACCARDO hatte dann wohl einen gewissen Wandel in der (systematischen) Auffassung zur Folge, führte jedoch nicht zu einem (nomenklatorischen) Widerspruch. Die Typusart war nämlich auch vorher immer Bestandteil der Gattung.

Dothidea Fr. ist also gültig für eine Ascomycetengattung mit der Typusart *Dothidea sambuci* Fr. Der Name der von THEISSEN und SYDOW (1915) auf der gleichen Typusart basierten Gattung *Systremma* Th. et Syd. muß als obligates Synonym betrachtet werden.

Soweit erkennbar, vertraten CLEMENTS und SHEAR (1931), SHEAR (1936) und LUTTRELL (1951 a) eine ähnliche Meinung.

b) *Plowrightia* Sacc.

Für die hyalinsporigen, von *Dothidea* Fr. abgetrennten Arten benutzte SACCARDO (1883) den damals neuen Gattungsnamen *Plowrightia* (Typus: *Dothidea ribesia* Fr.). Auch um diese Gattung entstanden nomenklatorische Verwirrungen, was sich ungünstig auf die Interpretation des ganzen Verwandtschaftskreises auswirkte.

THEISSEN und SYDOW (1915) stellten *Plowrightia* Sacc. (1883) als Synonym zu *Dothidella* Speg. (1880). WAKEFIELD (1940) wies nun nach, daß THEISSEN und SYDOW einen falschen Typus (*Dothidella achalensis* Speg.) für die Gattung *Dothidella* Speg. angenommen hatten, während als Gattungstypus tatsächlich nur *Dothidella australis* Speg. in Frage kommt. Obwohl diese Typusart von den Autoren (als 7. Species) ihrer Gattung *Placostroma* einverleibt wurde, darf nicht etwa angenommen werden, *Placostroma* Th. et Syd. sei deshalb synonym zu *Dothidella* Speg. (PETRAK, 1947). Vor allem wäre notwendig, *Dothidella australis* Speg., die in Dec. Myc. Argentin. Nr. 42 ausgegeben ist, an Hand guten Materials zu untersuchen. Alle darauf gerichteten Bemühungen verliefen bis jetzt leider ergebnislos. PETRAK (1951) beschrieb die in Wien deponierte Kollektion, und ähnlich sind die in Kew und in Padua vorhandenen Exemplare beschaffen: es ließen sich nur sterile (PETRAK: auch unreife), fast stets von *Hendersonia dothidellae* Petr. (Syn. *Hendersonula australis* Speg.) parasitierte Stromata finden. Diese Ergebnisse sind also für eine neue Charakterisierung der Gattung *Dothidella* Speg. unbrauchbar. Trotzdem darf angenommen werden, daß *Plowrightia* Sacc. nicht mit *Dothidella* Speg. zusammenfällt.

PETRAK (1919) vermutete, nachdem er bei *Dothidea ribesia* Fr. neben den bekannten zweizelligen Ascosporen auch solche mit drei Septen festgestellt hatte, die Art sei identisch oder nahe verwandt mit der auf demselben Wirt vorkommenden *Homostegia Kelseyi* Ell. et Ev., welche THEISSEN und SYDOW (1915) zum Typus ihrer neuen Gattung *Phragmodothella* erklärte hatten. Dabei unterlief PETRAK ein offensichtlicher nomenklatorischer Irrtum: entgegen den Prioritätsregeln benannte er die Typusart von *Plowrightia* Sacc. (1883) in *Phragmodothella ribesia* um. Doch auch die systematischen Verhältnisse konnten inzwischen geklärt werden: *Homostegia Kelseyi* Ell. et Ev. ist ein sphaerialer Pilz und synonym zu *Clathridium massarina* (Sacc.) Berl., hat also mit *Dothidea* nichts zu tun (MÜLLER und LOEFFLER, 1957).

Aus der Erörterung der Nomenklaturprobleme ergibt sich für den hier betrachteten Verwandtschaftskreis folgende Situation *Dothidea* Fr. ist der älteste gültige Gattungsname; er muß unbedingt für *Dothidea sambuci* Fr. benutzt werden, mit welcher nach bisherigem Brauch *Dothidea puccinioides* Fr. gattungsgleich ist (Sporen zweizellig, braun). *Dothidea ribesia* Fr. (Sporen verschieden septiert, in der Regel hyalin) ist Typusart von *Plowrightia* Sacc. Wollte man weiterhin die sporologischen Merkmale so bewerten wie SAC-

CARDO (1883), so müßten neben *Dothidea* Fr. und *Plowrightia* Sacc. zwei neue Gattungen aufgestellt werden: eine für Arten vom Typus *Dothidea mezerei* Fr. (Sporen stets zweizellig, hyalin) und eine mit dem Monotypus *Dothidea Muelleri* (Sporen stets einzellig, hyalin).

Für die in der vorliegenden Arbeit getroffene Entscheidung, wonach die betrachteten Formen zu nur einer Gattung, also zu *Dothidea* Fr., gehören, waren indessen systematische Gesichtspunkte maßgebend.

2. Morphologie

a) Hauptfruchtform

Bereits aus den gegebenen Beschreibungen (Abschnitt B) läßt sich entnehmen, daß sich die *Dothidea*-Arten morphologisch sehr ähneln, teilweise sogar gleichen. Sie sind aber noch durch weitere, hier mit erwähnte Merkmale untereinander verbunden.

Insgesamt bezieht sich die Übereinstimmung

(1.) auf den Stromabau: Das Hypostroma besteht aus verflochtenen, braunen Hyphen und das eigentliche, loculiführende Stroma aus 12 bis 28 μ großen, zu einem Pseudoparenchym verbundenen Zellen, die in den basalen (Grenze zwischen Hypostroma und eigentlichem Stroma) und in den äußeren Schichten schwarzbraun gefärbte, meist auch dickere Wände haben (vgl. Abb. 2, 3, 7 a);

(2.) auf die Entstehungsweise des Stromas: Die intramatrikal, meist interzellulär wachsenden Hyphen verdichten und verflechten sich an gewissen Stellen im Wirtsinnern, wobei sie sich braun färben. Auf den so entstandenen Hypostromata wachsen, in einer Ebene gleichzeitig beginnend, die Hyphen in einem festgefügtten Verband weiter und durchbrechen die sie vorher bedeckenden Schichten des Wirtsgewebes. Nun teilen und strecken sich die Stromazellen fast nur noch zwischen den zuerst angelegten Stromagrenzschichten, also im Binnenstroma. Dabei ist die Hyphennatur der betreffenden Partien im jungen Stroma noch deutlich zu erkennen („senkrechtthyphe Struktur“ — vgl. Abb. 3 und 7 a);

(3.) auf Entstehungsweise und Form der Loculi: Bestimmte, in etwa gleichem Abstände von der äußeren Stromagrenze gelegene (vegetative) Stromazellen werden zu Geschlechtszellen umgestimmt; um einzelne weibliche Sexualorgane oder Gruppen von Ascogonien herum verändern sich (sekundär) die im Bereich des späteren Loculus gelegenen Stromazellen: Membranen werden entfärbt, Wandverdickungen abgebaut, neue Septen eingezogen (Resultat: sehr kleine Zellen — vgl. Abb. 7 a), das Plasma wird vermehrt und läßt sich nun mit Haematoxylin leichter anfärben. Diese Partien werden später durch die aus ihrem Inneren wachsenden ascogenen Hyphen und Asci resorbiert — sie werden zu Loculi. Über deren Zentren entsteht, ebenfalls histolytisch, je eine Mündung im Stroma;

(4.) auf andere Eigenheiten in der Folge sekundärer Veränderungen des Stromas: Die Loculi mit reifer Fruchtschicht beanspruchen in der Regel ein größeres Volumen als die an ihrer

Stelle vorhanden gewesen vegetativen Partien. Deshalb werden die zwischen den Loculi gelegenen Stromazellen oft zu länglicher bis fädiger Form gedehnt, und die periphere, loculi-führende Schicht kann vom basalen Teil des eigentlichen Stromas abreißen (vgl. Abb. 3);

(5). *auf die Sporen*: Die Sporen entwickeln sich über ein Einzellstadium. Die dabei entstehenden Formen stimmen für alle Arten überein und erhalten sich bei einer Species (*Dothidea Muelleri*) so bis zur Reife. Werden, wie in der Mehrzahl der Fälle, die Sporen zweizellig, dann ist stets die untere Zelle kleiner (meist kürzer und schmaler). Bei *Dothidea puccinioides* unterbleibt gelegentlich die Septierung, und in den Sporen der hyalinzweizellsporigen Formen (einschließlich *Dothidea ribesia*) abortiert nachträglich relativ häufig (bis 10 %) die untere Sporenzelle. Einzellige Sporen können also auch bei anderen Arten mitunter vorkommen. Die in der Regel zweizelligen Sporen werden bei zwei Arten (*D. sambuci* und *D. puccinioides*) bis zur Reife gefärbt, doch auch die eigentlich hyalinsporigen Species wurden schon mit dunklen Sporen angetroffen (*D. ribesia* — LIND, 1913), oder ihre Sporen färben sich manchmal nachträglich außerhalb der Asci (beobachtet bei *D. insculpta*, *D. Muelleri*, *D. mezerei*). Die für die zweizelligen Sporen typische Form bleibt oft auch nach Vermehrung der Septenzahl erhalten (*D. ribesia*; Abb. 4 n).

Trotz mannigfaltiger Abwandlungen lassen also die Ascosporen als gewissen Normaltypus die über ein Einzellstadium erreichte Zweizelligkeit und eine Tendenz, sich zu färben, erkennen.

Neben diesen vielfältigen Übereinstimmungen bestehen natürlich auch Unterschiede zwischen den Arten, so

(1.) im Binnenstroma, dessen Zellwände nach drei Typen gebaut sind (*Dothidea sambuci* — *D. puccinioides* — die übrigen Arten; vgl. Abb. 1);

(2.) in der Entwicklung vom befruchteten Ascogon aus, wodurch sich *Dothidea puccinioides* — die übrigen Arten abhebt (vgl. S. 374);

(3.) in den reifen Asci und Sporen, die fünf morphologische Typen repräsentieren (vgl. Bestimmungsschlüssel, S. 365).

Daran ist deutlich zu erkennen, daß *Dothidea sambuci* der ebenfalls phaeosporigen *D. puccinioides* keinesfalls näher steht als den hyalinsporigen Arten. Überhaupt wird die Verwandtschaft der Arten verschieden eng sein. Doch lassen sich andererseits an den acht Species so viele verbindende Merkmale feststellen, daß auch im Hinblick auf die geringe Artenzahl eine Aufteilung in mehrere Untergattungen oder gar Genera nicht gerechtfertigt erscheint. Die Unhaltbarkeit von *Plowrightia* Sacc. neben *Dothidea* Fr. geht besonders deutlich aus einigen bisher unbekannten oder nicht beachteten Tatsachen hervor: nachträgliche Färbung der hyalinen Sporen; Übergänge zwischen den Sporenformen (fehlende Konstanz); in der Fruchtschicht größere Unterschiede zwischen den (bei SACCARDO gattungsgleichen) beiden Species *Dothidea sambuci* und *D. puccinioides* als zwischen ersterer und den hyalinsporigen Arten; Überschätzung der Artenzahl (die sich für die gefärbtsporigen Vorkommen auf 2 reduzierte — vgl. S. 352 bis S. 358).

b) Nebenfruchtformen

Für die Gattung im hier vertretenen Umfange sind aus der Literatur einige Nebenfruchtformen bekannt.

C. R. und L. TULASNE (1863) bildeten ein Stroma von *Dothidea ribesia* ab, das im Innern Mikrokonidien zeigt, wie sie auch FELTGEN (1901) erwähnte, und wie sie später noch für andere *Dothidea*-Arten bekannt wurden. HESS und MÜLLER (1951; für *Dothidea insculpta*, dort unter *Dothidella*) und LUTTRELL (1951 a; für *Dothidea puccinioides*, dort *D. collecta* genannt) gaben Abbildungen und ausführliche, genaue Beschreibungen. Für die Mikrokonidien-Fruktifikation wurde der Imperfekten-Gattungsname *Asteromellopsis* Hess et Müll. eingeführt.

BREFELD und VON TAVEL (1891) bezeichneten Sproßzellen von *Dothidea ribesia* und von *D. puccinioides* als *Dematium pullulans* De By.

PETRAK (1923 c) beschrieb Konidien, die er im Stroma von *Dothidea ribesia* gefunden hatte, als *Systremmopsis ribesia* (neue Gattung und Art der Imperfekten).

Schließlich ist noch eine von FÜCKEL (1869) als *Podosporium ribis* bezeichnete Pyknidienform mehrmals genannt worden. Der Autor und SACCARDO (1884) meinten, sie gehöre zu *Diaporthe strumella* Fuck., während FÜCKEL (1871) in einem Nachtrag und später nochmals PETRAK (1925) einen Zusammenhang mit *Dothidea ribesia* erwogen. Beiderlei Vermutungen scheinen nicht zuzutreffen, vor allem ergaben sich für eine Zugehörigkeit zu *Dothidea* aus den Kulturversuchen und den durchgesehenen Kollektionen keinerlei Hinweise.

Hingegen gehören die übrigen genannten Formen in den Entwicklungsgang von *Dothidea*. Die für sie geschaffenen Imperfekten-Namen werden hier ohne nomenklatorische Konsequenzen zur Bezeichnung der betreffenden Wuchsformen benutzt.

Dematium pullulans ist, wie schon DE BARY (1866) erwähnte, als er den Namen schuf, kein Taxon, sondern einfach eine Bezeichnung für irgendwelche Sproßzellen, eine Formspecies.

Systremmopsis ließ sich nach der von PETRAK (1923 c) treffend beschriebenen Konidienform als Sproßzellfruktifikation (ähnlich Abb. 7) identifizieren. Doch auch die Vermutung des Autors (PETRAK, 1923 c; 1924), die Konidien entstünden „histolytisch“, erscheint verständlich, da zwischen beiden Entstehungsweisen Übergänge existieren.

Asteromellopsis galt bei ihren Autoren (HESS und MÜLLER, 1951) nur für Mikrokonidien, die in genau beschriebener Weise entstehen. Der Anwendungsbereich des Namens wird, damit auch die Übergänge erfaßt werden können, auf alle intrazellulären Fruktifikationen (z. B. auf die „Makrokonidien“ nach HESS und MÜLLER) ausgedehnt.

Da die Nebenfruchtformen in der Gattung allgemein verbreitet sind und keine spezifischen Unterschiede zeigen, wird im Folgenden nicht auf Übereinstimmendes, sondern auf gelegentlich Abweichendes hingewiesen.

a) Sproßzellfruktifikationen

Zellen aller lebenden Organe der *Dothidea*-Arten können sprossen (Abb. 5 und 6), sofern Feuchtigkeit und Nährstoffe zur Verfügung stehen. Es gelang, Sprossungswachstum in einer Lösung von 1 % Hefeextrakt bei + 12 °C sechs Wochen lang aufrechtzuerhalten. Auf Agarnährböden entstanden neben *Dematium pullulans* auch *Cladosporium* Lk. ex Fr. ähnelnde Formen (Sproßzellen an Luftmyzel). Alle Sproßzellen sind zunächst hyalin, doch färben sie sich später braun, falls sie nicht vorher auskeimen, und können Septen erhalten.

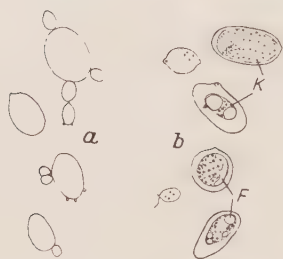


Abb. 5. Sproßzellen von *Dothidea berberidis* aus Nährlösung mit Pepton. a) ungefärbt, b) nach Färbung: K = Haematoxylin +, F = Sudan III +. Vergr. 650×

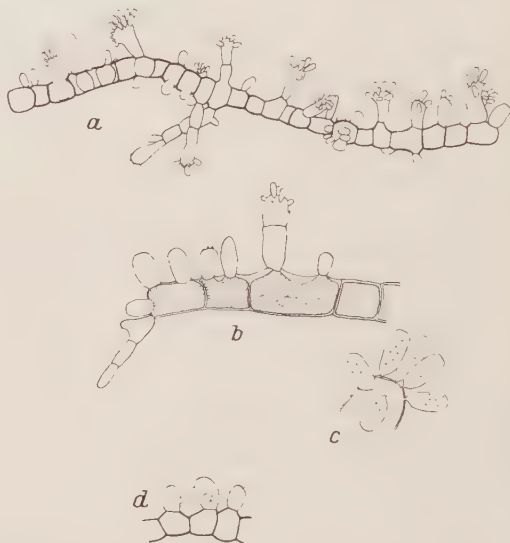


Abb. 6. Sproßzellen an alten Hyphen zweier *Dothidea*-Arten. a) bis c) *Dothidea mezerei*, a) Vergr. etwa 170×, b) Teil einer anderen Hyph, Vergr. etwa 330×, c) oberer Teil einer Mutterzelle mit Sproßzellen, Vergr. etwa 650×, d) *Dothidea insculpta*: zwei anastomosierende Mutterzellen, Vergr. etwa 170×

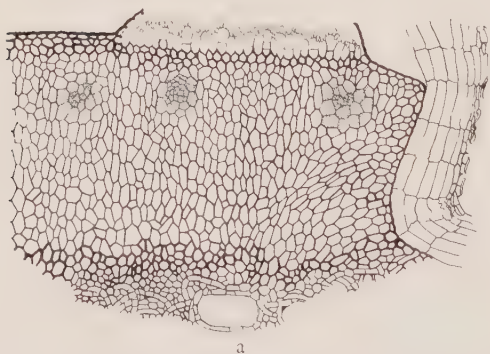


Abb. 7. Ausschnitt aus einem jungen Stroma von *Dothidea Muellerei*. a) *Systemmopsis*-Locus, aus der peripheren Zellschicht hervorgegangen; im äußeren Teil des Binnenstromas drei Locus-Anlagen der Hauptfruchtform; an der Basis Hypostroma. Vergr. 125×. b) Teil des *Systemmopsis*-Locus mit Mutter- und Sproßzellen. Vergr. etwa 650×

Unter Laboratoriumsbedingungen war die Fähigkeit zu pullulieren bei Stämmen von *Dothidea sambuci* auf die Ascosporen und die unmittelbar von ihnen abstammenden Sproßzellen beschränkt.

Die in Abbildung 7 dargestellte *Systremmopsis*-Nebenfruchtform auf einem Stroma von *Dothidea Muelleri* (Kt. Graubünden, Bernina-Paß, 23. 10. 1956) ist folgendermaßen zu verstehen:

Die Zellen der peripheren Stromaschicht erhalten einen neuen Wachstumsimpuls und vergrößern sich. Ihre Membranen sind jedoch nicht mehr dehnungsfähig und reißen; deren obere Teile bleiben miteinander verbunden und platzen als Haut ab. Die verjüngten Zellen darunter verlängern sich (bis $35\ \mu$) und erhalten bisweilen noch eine oder zwei Septen. Ihre Breite (10 bis $18\ \mu$) kann sich nicht verändern. Es sind die Mutterzellen, von denen jede einigen Sproßzellen den Ursprung gibt. Die Sproßzellen keimten in der beschriebenen Probe zunächst nicht aus; ihre Größe variierte nur zwischen 5 und $7 \times 2,5$ und $3\ \mu$. Charakteristisch war ihre Form: ein nach der Ansatzstelle an der Mutterzelle (Sterigma) jäh verjüngtes Ellipsoid mit teilweise parallelen Seitenwänden.

Dankenswerterweise standen mir die von HESS und MÜLLER (1951) für ihre Untersuchungen an *Dothidea insculpta* angefertigten Schnittpräparate zur Verfügung. Darin fanden sich *Systremmopsis*-Loculi oft in Nachbarschaft und bisweilen anscheinend an Stelle der häufiger vorhandenen *Asteromellopsis* (s. unten). Es entstand der Eindruck, daß sonst gleichwertige Zellen auf einen gleichen Wachstumsimpuls hin je nachdem, ob Raum vorhanden ist oder nicht, sprossen (*Systremmopsis*) oder intrazellulär Konidien bilden (*Asteromellopsis*).

β) Asteromellopsis

„Irgendwo im Innern des Stromas beginnen sich mehrkernige, vegetative Zellen ohne Volumenvergrößerung intensiv zu teilen, wobei die relativ dicken Zellwände weitgehend aufgelöst werden und nur eine dünne Membran bleibt. Diese Teilung geht so weit, bis ein ganzes Paket einkerniger Zellen entsteht... Die Kerne innerhalb jeder Zelle beginnen sich zu teilen..., und jeder dieser Kerne wird nun von einem Paket Plasma umgeben... Dann bildet die Zelle eine Ausstülpung... Durch dieses Sterigma schlüpft nun ein Kern nach dem andern mitsamt dem Plasma nach außen und umgibt sich sofort mit einer Membran. Die Konidienmutterzellen fallen zusammen, und es entsteht ein Hohlraum. Da aber ständig neue Stromazellen sich umbilden, wird die Höhlung stetig größer...“ (HESS und MÜLLER, 1951, p. 17—18).

Davon weicht die Mikrokonidienbildung bei *Dothidea puccinioides* nach der Beschreibung LUTTRELLS (1951 a) nur unwesentlich ab (z. B. keine Wandbildung während der Plasmafragmentierung in den Stromazellen); die Genese und andere, kleinste morphologische Details stimmen jedoch überein. Die erwähnte Abweichung kommt auch bei *Dothidea insculpta* (bei der Bildung von „Makrokonidien“ nach HESS und MÜLLER) vor. Dort können in einer Stromazelle einkernige Plasmaportionen ohne unmittelbar vorhergehende Kernteilungen abgetrennt werden und wie die Mikrokonidien ihre Mutter-

zellen verlassen. Auch Zwischenformen und mehrkernige Konidien (Extrem: nur eine pro Stromazelle) wurden beobachtet. Unter *Asteromellopsis* werden deshalb alle Formen intrazellulärer Konidienbildung bei *Dothidea* zusammengefaßt.

Sproßzell- und *Asteromellopsis*-Nebenfruchtformen konnten im Verlaufe der Untersuchungen bei allen *Dothidea*-Arten gefunden werden, entweder in natürlichen Vorkommen oder in Reinkulturen, meist in beiden. Einheitlich für die Gattung ist aber nur das Bildungsprinzip.

Asteromellopsis: intrazelluläre Plasmafragmentierung mit anschließender Migration der Konidien, die erst nachträglich Membranen erhalten, durch ein Sterigma (Konidien meist 2 bis 4 μ lang, 1 bis 2 μ breit).

Sproßzell-Fruktifikationen (*Dematium pullulans* — *Cladosporium* — *Systremmopsis*): Sprossung, wobei ebenfalls Sterigmen gebildet werden (Konidien 5 bis 30 μ lang, 3 bis 15 μ breit).

Beiderlei Konidien konnten zum Keimen gebracht werden.

Eine den Arten der Hauptfruchtformen entsprechende oder sonstige Spezifität ließ sich an den Nebenfruchtformen nicht feststellen, denn die obigen Angaben können auch für eine einzelne Art nicht enger gefaßt werden. Die Variabilität kommt außerdem darin zum Ausdruck, daß Ausgangs- und Endpunkte der Nebenfruchtformen durch die äußeren Bedingungen induziert werden; erblich ist nur die Reaktionsnorm.

Somit entsprechen die Nebenfruchtformen der Gattung *Dothidea* nicht der allgemeinen Vorstellung von morphologisch festgelegten, auch im Entwicklungsgang fixierten, asexuellen Fruktifikationen, wie sie in anderen Verwandtschaftskreisen (Extrem: Rostpilze) tatsächlich existieren.

Fragwürdig erscheint, ob die Nebenfruchtformen auf die Gattung *Dothidea* Fr. beschränkt sind; für *Dematium pullulans* besteht Gewißheit, daß es nicht der Fall ist (BREFELD und VON TAVEL, 1891).

3. Zytologie

Zytologische Untersuchungen sind von HESS und MÜLLER (1951) und von LUTTRELL (1951 a) durchgeführt worden. Ihre an je einer *Dothidea*-Art gewonnenen Ergebnisse werden hier zusammengestellt und gelegentlich ergänzt.

a) Kernverhältnisse

Normale Keimschläuche, Sproßzellen (Abb. 5 b), Hyphen- und Stromazellen sind polyenergид. Ursprünglich einkernig sind manche *Asteromellopsis*-Konidien, deren Kerne sich später jedoch teilen. Einkernig ist ferner der Ascus nach der Karyogamie, und die (bis 8) Kerne der reifen Ascosporen stammen von je einem Kern ab und sind demzufolge erbgleich. *Dothidea insculpta* hat den Chromosomensatz $n = 4$.

b) Ascogenese

Die Sexualvorgänge spielen sich zwischen in der Regel einzelligen, vielkernigen, aus Stromazellen differenzierten Ascogonen mit mehrzelligen, in

jeder Zelle mehrkernigen Trichogynen und mehrkernigen, verschiedenartigen Zellen als männlichen Partnern ab. Die männlichen Kerne können von normal funktionierenden, aus Stromazellen differenzierten Antheridien, von Konidienmutterzellen oder von Konidien bezogen werden; sie wandern durch das Trichogyn. Im Ascogon treten die Kerne zu Paaren zusammen.

Bei *Dothidea puccinioides* zerfällt das befruchtete Ascogon in zuletzt meist paarkernige Zellen; diese geben später kurzen ascogenen Hyphen den Ursprung, und daraus gehen die Asci hervor. Ascogene Zellen und Hyphen bilden ein polsterförmiges Gewebe, das an der Basis der Loculi erhalten bleibt (Basalpolster). Darauf stehen die Asci „im Büschel“.

Bei *Dothidea insculpta* gehen aus den befruchteten, später kollabierenden Ascogonen direkt ascogene Hyphen hervor. Diese bilden ein mehr oder weniger ebenschichtiges Gewebe, das an der Basis der Loculi ebenfalls erhalten bleibt. Infolgedessen stehen die Asci später annähernd parallel.

Da die Fruchtschicht bei allen übrigen Arten ähnlich wie bei *Dothidea insculpta* beschaffen ist, wird geschlossen, daß die Entwicklung vom befruchteten Ascogon aus innerhalb der Gattung nur nach diesen beiden Typen verläuft; der eine Typus ist auf *Dothidea puccinioides* beschränkt, während den anderen alle übrigen Arten repräsentieren. Der darin zum Ausdruck kommende Unterschied wird durch die zahlreichen Übereinstimmungen aufgewogen und demzufolge nur als spezifisch, nicht als generisch wichtig betrachtet.

4. Oekologie

Aus zahlreichen Einzelbeobachtungen geht hervor, daß die verschiedenen *Dothidea*-Arten durch ähnliche Ansprüche an ihre Standorte ausgezeichnet sind. Diese Pilze gedeihen nur, wo wenigstens um die Mittagszeit das Sonnenlicht ungehinderten Zutritt findet, am häufigsten in südexponierten Lagen. An solchen Stellen herrschen oft große Temperaturunterschiede; nachts, besonders im Frühling und Herbst, kondensiert dort reichlich Wasserdampf aus der Atmosphäre. Zudem finden sich die *Dothidea*-Stromata meist auf freistehenden Zweigen und bisweilen sogar nur auf der dem Lichte zugewandten Seite.

In Gebirgsgegenden liegen die *Dothidea*-Vorkommen dichter beieinander als in den Ebenen, wo die entsprechenden Bedingungen offensichtlich seltener erfüllt sind.

Die oekologischen Ansprüche der *Dothidea*-Arten spiegeln sich auch in ihrer (bei den Arten, Abschnitt B, angegebenen) geographischen Verbreitung wider. Die Gattung kommt von Skandinavien bis zum Himalaya-Südrande und von Nordamerika über Europa bis nach Ostasien vor. Sie ist in den Subtropen anscheinend auf die Gebirge beschränkt und fehlt vermutlich in den Tropen (sowie in der südlichen Hemisphäre). Manche Arten (z. B. *Dothidea mezerei*) sind auch in der gemäßigten Zone strenger an die Gebirge gebunden als andere.

So unvollständig die zugrundeliegenden Angaben sein mögen, zeigt die geographische Verbreitung der Gattung doch deutlich die Empfindlichkeit aller Arten gegen anhaltende Wärme.

Die Nährpflanzen von *Dothidea* kommen zum Teil im Unterwuchs gewisser Hochwaldtypen vor, wurden dort jedoch nie mit *Dothidea*-Stromata angetroffen. In höheren Gebirgslagen treten die artgleichen Pflanzen häufig ins Freie hinaus (*Daphne mezereum* L., *Berberis vulgaris* L., *Ribes*-Arten, holzige *Papilionaceae* u. a.), andere bevorzugen an sich sonnige Stellen (*Daphne striata* Tratt., *Clematis vitalba* L., teilweise auch *Sambucus*-Arten). Erst an solchen Orten genügen die Wirtspflanzen den Erfordernissen zur Besiedlung durch *Dothidea*, einmal, weil sie klimatisch (durch Frost) leicht geschädigt werden können, doch zum anderen wohl auch, weil sie den sonstigen Ansprüchen der Pilze entgegenkommen.

Die hier oekologisch charakterisierten Nährpflanzen trugen *Dothidea*-Stromata in allen Fällen nur an Zweigen, die frühestens kurz vor der Infektion abgestorben sein konnten.

Die Infektion geht über Wunden, die bei *Ribes*-Kulturformen durch Verschneiden (HOGGAN, 1927), an freiwachsenden Nährpflanzen unter anderem durch Erfrieren von Knospen zustande kommen können.

Dothidea puccinioides kann sich rein saprophytisch vollständig entwickeln (LUTTRELL, 1951 a); für *Dothidea ribesia* ist Parasitismus nachgewiesen worden (vgl. S. 360), wobei möglicherweise eine saprophytische Vorstufe auf dem späteren Wirt notwendig ist (HOGGAN, 1927). Die Lebensweise der *Dothidea*-Arten liegt zwischen schwachem, fakultativen Parasitismus und einem anspruchsvollen Saprophytismus (ähnlich wie bei den typischen Holzbewohnern unter den Pilzen).

Die Entwicklung der *Dothidea*-Arten ist jedoch nicht nur allgemein an bestimmte Standorte, sondern auch in den einzelnen Phasen an die Jahreszeiten gebunden: Infektion zwischen Herbst und Frühling, bis zum Frühsommer Stromawachstum, während der heißen Jahreszeit Stagnation und zu deren Beginn oder Ende Sexualvorgänge und höchstens Konidienbildung, mit Eintritt der kalten Jahreszeit Entwicklung der Fruchtschicht, Sporenreife ab Oktober bis November (*Dothidea sambuci*, *D. puccinioides*), während des Winters (*D. insculpta*) oder erst ab März oder April bis zum August oder September (übrige Arten). Davon kommen klimatisch bedingte Ausnahmen vor. Zur Infektion können mutmaßlich nicht nur Ascosporen, sondern auch Sporozyten dienen.

5. Kulturversuche

a) Material und Methoden

Um Reinkulturen zu erhalten, wurden fruchtende Stromata nach Befeuchten mit Wasser innen am Wattestopfen steriler, eine Schicht Malzagar enthaltender Erlenmeyer-Kölbchen befestigt. Die nach wenigen Stunden oder Tagen ausgeschleuderten Ascosporen keimten auf den Nährböden. Davon übertragenes Myzel lieferte Tochterkolonien, auf die sich die meisten Beobachtungen beziehen.

Stichprobenweise wurden einzeln isolierte Ascosporen kultiviert. Die daraus gewachsenen Kolonien glichen solchen anderer Reinkulturen vollkommen, weshalb sie nun nicht mehr erwähnt werden.

Meist diente als Nährmedium Malzagar (2 % Malzextrakt, 2 % Agar-Agar, dest. Wasser). Andere Methoden werden mit den betreffenden Versuchen geschildert. Die be-

nutzten Nährböden, Gefäße usw. wurden 20 Minuten lang bei $+ 120^{\circ} \text{C}$ im Autoklaven sterilisiert. Für die jeweils verglichenen Stämme waren die Kulturbedingungen gleich (sofern nicht anders angegeben, Laborbedingungen mit Temperaturen, die zwischen 16 und 22°C schwankten).

Das Ausgangsmaterial für die Reinkulturen war so gewählt, daß es bei den omnivoren Species (vgl. S. 352 und S. 356) von verschiedenen Nährpflanzen und aus verschiedenen Gebieten stammte. Bei den besonders problematischen wirtsspezifischen Arten (vgl. S. 362) erschien eine noch größere Sicherung gegen Fehlschlüsse geboten; kultiviert wurde nach Möglichkeit je ein Stamm verschiedener *Dothidea*-Arten von benachbart wachsenden Nährpflanzen (z. B. *Dothidea berberidis* und *D. hippophaëos* aus dem Rhônetal bei Leuk) und mindestens ein zweiter Stamm jeder Art aus einer weiter entfernten Gegend (z. B. von *Dothidea hippophaëos* aus dem Rheintal bei Bad Ragaz; *Dothidea insculpta* aus dem südlichen Teil des Schwarzwaldes und aus den Alpes Maritimes).

Insgesamt wurden 28 Stämme von acht *Dothidea*-Arten miteinander verglichen.

b) Wachstum auf sterilen Zweigen

Im Frühjahr wurden austreibende und längere Zeit abgestorbene Zweige verschiedener Sträucher einzeln in watteverschlossenen Reagenzgläsern mit wenig Wasser sterilisiert und später mit Myzel verschiedener *Dothidea*-Stämme beimpft.

Auf altem Holz wuchs höchstens extramatrikal Luftmyzel, meist überhaupt nichts.

Junge Zweige wurden von Myzel durchwuchert (intramatrikales Wachstum; Luftmyzel nur bei *Dothidea ribesia*), und Stromaanlagen brachen in etwa gleicher Dichte wie unter natürlichen Verhältnissen hervor. *Dothidea sambuci* gedieh auf allerart Zweigen; die in der Natur spezialisierten Arten wuchsen auf ihren eigenen Substraten und außerdem meist auf einigen anderen (z. B. *Dothidea mezerei* und *D. berberidis* auch auf *Lonicera* und *Evonymus*), jedoch nie auf allen.

Die Stromaanlagen wucherten als Hypostromata (kompaktes, dunkles Myzelgeflecht) und bildeten säulenförmige Auswüchse; bei mäßiger Feuchtigkeit und niederer Temperatur ($+ 7^{\circ} \text{C}$) entstanden statt dessen, wie in der Natur, festgefügte Pseudoparenchyme (eigentliche Stromata). Von den Fruktifikationen wurden am häufigsten (bei *Dothidea mezerei*, *D. Muelleri*, *D. berberidis*, *D. insculpta*) *Asteromellopsis*-Mikrokonidien, gelegentlich Sproßzellen, aber nie Hauptfruchtformen erhalten.

c) Kolonieformen auf Malzagar

Die auf Malzagar gewachsenen Kolonien konnten teilweise zur Differenzierung der Arten herangezogen werden (vgl. S. 365).

Noch vor Ablauf einer Woche waren und blieben die Kolonien von einem dichten Filz von Luftmyzel überzogen (*Dothidea ribesia*, *D. Muelleri*, *D. mezerei*, *D. hippophaëos*) oder nicht (die übrigen Arten).

Eigenartige Auswüchse (Hypostromata) entstanden bei den Stämmen von *Dothidea sambuci*, *D. hippophaëos*, *D. puccinioides* nach spätestens zwei

Wochen in verschiedener Form, anders und zu unregelmäßigen Zeiten (5 bis 8 Wochen) bei *Dothidea insculpta*, selten bei *Dothidea berberidis* und nur gelegentlich, sporadisch, vereinzelt, meist überhaupt nicht bei *Dothidea ribesia*, *D. Muelleri* und *D. mezerei*.

Außer den im Bestimmungsschlüssel (S. 365) daraufhin differenzierten Arten unterschieden sich auch *Dothidea sambuci* und *D. puccinioides* voneinander und von den übrigen Species: Stromaanlagen bis 1 cm hoch, bei *Dothidea puccinioides* nach einigen Wochen baumförmig verzweigt. Im Agar erschien nur bei *Dothidea puccinioides* nach zwei bis drei Wochen ein gelbgrüner Farbstoff.

Die Stämme von *Dothidea ribesia*, *D. Muelleri* und *D. mezerei* unterschieden sich nicht voneinander, wohl aber von den übrigen. Sie bildeten Luftmyzel und meist keine Stromaanlagen.

Alle Stämme gleicher Arten stimmten in allen deutlich ausgeprägten Merkmalen überein. Das verwundert, denn in anderen Verwandtschaftskreisen können von morphologisch identischem Ausgangsmaterial erhaltene Reinkulturen beträchtlich voneinander abweichen (z. B. bei *Venturia*: KEITT und LANGFORD, 1940).

Die *Dothidea*-Arten bildeten in der Natur und im Laboratorium auf etwa natürlichem Substrat ungefähr gleichviele Stromata, auf Malzagar dagegen nicht. Diese Abweichungen und damit auch Unterschiede zwischen den Arten sind also teilweise durch verschieden starke Abhängigkeit vom (natürlichen) Substrat bedingt.

Trotz dieser Unterschiede fiel auch eine gewisse Übereinstimmung zwischen sämtlichen Stämmen auf.

In allen Kulturen wuchs zunächst helles Substratmyzel, das sich am Licht nach wenigen Tagen dunkel färbte. Alle Kolonien breiteten sich relativ schnell aus (3 bis 10 mm je Tag bei 18 °C). Manchmal — im Laufe der Zeit irgendwann bei allen Stämmen — entstanden auf den Hypostromata schwarzglänzende Kuppen (eigentliche Stromata). Diese blieben bei Zimmertemperatur in der Regel steril und enthielten bei + 7 °C teilweise (*Dothidea Muelleri*, *D. mezerei*, *D. berberidis*, *D. insculpta*) *Asteromellopsis*-Loculi.

Die Reinkulturen ließen erkennen, daß die Gattung auch in dieser Hinsicht eine Einheit darstellt, und daß andererseits spezifische Unterschiede existieren.

d) Nährstoffbedarf

Unter den natürlichen Substraten werden nur kürzlich abgestorbene Zweige besiedelt. Es war zu fragen, ob diese Eigenart etwa durch das Nährstoffangebot bedingt sei.

Um Variationen einer Grundlösung von Salzen (wie viertelkonzentrierte RICHARDSche Nährlösung) mit 30 g Glukose je Liter zu erhalten, wurde der Zucker durch 1 % Pepton, Malz- oder Hefe-Extrakt oder durch 1 % Bacto-Casamino Acids (Difco) ersetzt, der Grundlösung (mit und ohne Zucker) 0,03 % je eines der letztgenannten Stoffe zugefügt und anorganischer Stickstoff abwechselnd in Form von Ammonium- oder Nitratsalzen oder als Ammoniumnitrat geboten.

Je 100 ml Lösung in 500-ml-Erlenmeyer-Kolben wurden mit Myzel eines Stammes von *Dothidea sambuci* oder *D. berberidis* beimpft und sechs Wochen lang bei $+18^{\circ}\text{C}$ inkubiert.

Die Beurteilung erfolgte auf Grund des geschätzten Myzelwachstums (0 — sehr spärlich — deutlich) und gemessener Änderungen der Wasserstoffionen-Konzentration.

In allen Lösungen überlebten die Pilze.

Die beiden geprüften Stämme wuchsen nicht in anorganischen Lösungen mit Glukose, sehr spärlich mit Casamino Acids (bis Aminosäure-Stufe hydrolysiertes Eiweiß) und deutlich in Lösungen von Malz- oder Hefe-Extrakt oder Pepton, auch wenn diese Stoffe nur in 0,03%iger Konzentration in der zuckerhaltigen Grundnährlösung vorhanden waren. Die Azidität wurde um höchstens 2 pH-Einheiten verschoben. Anorganischer Stickstoff wurde nicht (erfaßbar) verwertet.

In Kulturen werden also natürliche, eiweiß- und/oder wuchsstoffhaltige Substanzen benötigt. So wird auch in der Natur der Gehalt der Substrate an solchen Stoffen mit über deren Besiedlung durch *Dothidea*-Arten entscheiden.

e) Temperaturabhängigkeit des Wachstums

In der Natur ist das Wachstum der *Dothidea*-Arten auf die kalte Jahreszeit beschränkt. Die Frage lautete, ob sich unter kontrollierbaren Bedingungen ebenfalls eine ähnliche Temperaturabhängigkeit feststellen lasse.

Myzelklümpchen je eines Stammes von *Dothidea sambuci* und *D. berberidis* wurden auf 2 mm dicke Malzagschichten in Petrischalen übertragen. Nach viertägigem Wachstum bei Zimmertemperatur wurden in der Größe abweichende Kolonien eliminiert und der Rest zu den Versuchstemperaturen (0 bis $+37^{\circ}\text{C}$, Intervalle 3°C , je drei Parallelen) gestellt. Die tägliche Zunahme des Koloniedurchmessers wurde bestimmt und gemittelt (Abb. 8).

Die beiden Stämme wuchsen zwischen 0 und $+21^{\circ}\text{C}$ mit Optima zwischen 15 und 18°C . Andere, stichprobenweise geprüfte Arten stimmten damit im wesentlichen überein (Tab. 1).

Im optimalen Bereich verhielten sich vorher bei anderen Temperaturen inkubierte Kulturen folgendermaßen: vorher suboptimal (geprüft bis -25°C) und supraoptimal bis etwa $+21^{\circ}\text{C}$: keine Schädigung; vorher $+24^{\circ}\text{C}$ und etwa 50% der vorher bei $+27^{\circ}\text{C}$ bebrüteten Kulturen: für Optimum charakteristischer Zuwachs nach mehrtägiger Adaptation (reversible Schädigung); restliche etwa 50% der Kulturen von $+27^{\circ}\text{C}$ und alle von höheren Temperaturen (z. B. 33°C zwei Tage lang): kein Zuwachs mehr (irreversible Schädigung).

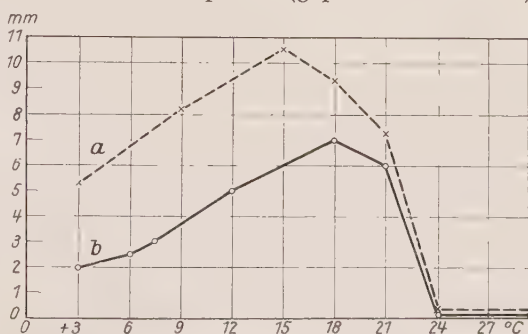


Abb. 8. Temperaturabhängigkeit des Wachstums zweier *Dothidea*-Arten: *Dothidea sambuci* (Kurve a) und *D. berberidis* (Kurve b). Ordinate: Zuwachs in mm/Tag. Abszisse: Temperatur

Tabelle 1

Temperaturabhängigkeit des Wachstums verschiedener *Dothidea*-Arten (Mittelwerte von je mehreren Stämmen) auf Malzagar

Dothidea-Art	Tägliche Zunahme des Kolonie-Durchmessers in mm/Tag bei		
	+12° C	+18° C	+24° C
<i>sambuci</i>	8	10	0
<i>puccinioides</i>	3	6	0
<i>hippophaeos</i>	2	4	0
<i>insculpta</i>	3	4	1,5
<i>berberidis</i>	4	5,5	0
<i>mezerei</i>	5	6	0,5
<i>Muelleri</i>	5,5	8	1
<i>ribesia</i>	2	3,5	1

Die hier an einer ganzen Gattung untersuchten und für deren Arten auffallend übereinstimmenden Temperaturansprüche sollen noch mit einigen Angaben über andere Pilze verglichen werden (Tab. 2).

Der gesamte Temperaturbereich, in dem Wachstum möglich ist, umfaßt bei manchen Pilzen 40° C und mehr, für die meisten um 30, für *Merulius lacrymans* 17 und *M. silvestris* 25° C. Wie die letztgenannten Species, so ist die Gattung *Dothidea* mit allen Arten stenotherm.

Die Optima liegen bei anderen Pilzen oft um + 27° C, in der Regel zwischen 21 und 35° C, und nur wenige wachsen bei niederen Temperaturen besser. Wie *Herpotrichia nigra* und *Phacidium infestans*, so ist auch *Dothidea* kälteliebend.

Tabelle 2

Temperaturabhängigkeit des Wachstums einiger Pilze

untersuchte Pilze	Temperatur °C für			Angaben nach
	Mini- mum	Opti- mum	Maxi- mum	
<i>Phytophthora infestans</i>	2	18—21	26	LILLY & BARNETT, 1951
<i>Phytophthora terrestris</i>	12	31,5	36	LILLY & BARNETT, 1951
<i>Ceratostomella</i> (4 Arten)	3—8	22—32	29—39	LINDGREN, 1942
<i>Herpotrichia nigra</i>	—3	15	24	GÄUMANN, ROTH und ANLIKER, 1934
<i>Phacidium infestans</i>	—3	15	27	LILLY & BARNETT, 1951
<i>Merulius lacrymans</i>	8	23	25	WOLF & WOLF, 1947
<i>Merulius silvestris</i>	10	23	35	WOLF & WOLF, 1947
ca. 50 versch. andere	0—15	21—35	30—45	WOLF & WOLF, 1947
<i>Dothidea</i> , 8 Arten	0—3	15—18	21—24	eigenen Versuchen

Passiv ertragen werden tiefe Temperaturen dagegen von vielen Pilzen, und auch das Temperaturminimum für *Dothidea* stellt mit 0 bis + 3 °C keine Besonderheit dar.

Das Temperaturmaximum ist für die Mehrzahl der Pilze zu und über + 30 °C angegeben und liegt nur für *Herpotrichia nigra*, *Merulius lacrymans* und *Phytophthora infestans* ähnlich niedrig wie für die Gattung *Dothidea* (21—24 °C), die also extrem wärmeempfindlich ist.

Im Stromainnern herrschen andere Verhältnisse als die hier untersuchten (Myzel). Dagegen läßt sich mit den Ergebnissen die Wachstumsstagnation während der warmen Jahreszeit (keine Volumenzunahme der Stromata mehr) erklären. Myzel und Stromata der *Dothidea*-Arten wachsen somit bei Temperaturen, die für die meisten anderen Pilze (und höheren Pflanzen) optimal sind, überhaupt nicht mehr.

6. Gattungscharakteristik

Dothidea Fr. — Syst. Myc. 2, 548 (1823)

Synonyme:

Plowrightia Sacc. — Syll. F. 2, 635 (1883)

Systemma Th. et Syd. — Ann. Myc. 13, 330 (1915)

Typus: *Dothidea sambuci* Fr.

Beschreibung:

Stromata schwarz, hervorbrechend, 0,2 bis mehrere mm groß, aus Hypostroma und eigentlichem Stroma bestehend, ersteres durch Zusammenwachsen vorher intramatrikal, meist interzellulär vorhandener Hyphen gebildet. Hypostroma braun, verflochten-hyphig. Eigentliches Stroma zusammengesetzt aus senkrecht-hyphig angeordneten, in Hyphenrichtung meist etwas gestreckten, 12 bis 28 μ großen, nur zwischen den Loculi oft längeren und schmäleren Zellen, Zellmembranen in den basalen und peripheren Grenzschichten dick und schwarzbraun gefärbt, im Binnenstroma meist dünner und weniger intensiv, manchmal nicht gefärbt.

Loculi zahlreich, in bisweilen unregelmäßiger Schicht einige Zellagen unterhalb der peripheren Stromakruste, welche von einer histolytisch über jedem Loculus entstehenden Mündung perforiert wird. Am Grunde jedes Loculus kleinzelliges (ascogenes) Pseudoparenchym in etwa ebener Schicht oder als Basalpolster, worin die Asci mit ihren Füßen eingesenkt sind.

Asci stets dick- und derbwandig (bitunicat), über dem Fuß etwas verschmälert, oben abgerundet, sonst zylindrisch, 45 bis 130 \times 8 bis 18 μ .

Ascosporen meist zu acht, auch zu 4, gelegentlich zu 16 oder (sehr selten) mehr im Ascus, 14 bis 34 \times 4,5 bis 14 μ , hyalin oder gefärbt, meist zweizellig, doch auch ein- oder mehrzellig-querseptiert, falls septiert, am (einzigsten oder deutlichsten) Septum eingeschnürt.

Nährsubstrat: abgestorbene Zweige, gelegentlich daran haftende Blätter.

Verbreitung: nordhemisphärisch-extratropisch; besonders in wärmeren Zonen Gebirge bevorzugt.

Nebenfruchtformen: vom Typus *Dematium pullulans*, *Cladosporium*, *Systremmopsis* (mit Sproßzellen) und *Asteromellopsis* (mit Mikrokonidien) — vgl. auch Seite 371).

7. Systematische Stellung von *Dothidea* Fr.

Dothidea Fr. umfaßt zweifellos Ascomyceten (= Klasse). Durch den Bau ihrer Asci gibt sie sich als zu den *Bitunicatae* (LUTTRELL, 1951. = Unterklasse *Loculoascomycetes* LUTTRELL, 1955) gehörend zu erkennen und zeigt auch die für die damit identischen *Ascoloculares* (NANNFELDT, 1932) charakteristische Entwicklung der Fruchtschicht.

Bezüglich der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Reihe wären die Namen *Dothideales* (Lindau) Höhn. und *Pseudosphaeriales* Th. et Syd. zu diskutieren. Bereits MÜLLER und VON ARX (1950) konnten jedoch neue Argumente für die vorher von PETRAK (1923) und GÄUMANN (1949) vertretene Meinung liefern, wonach sich zwischen den beiden Typusgattungen *Dothidea* Fr. und *Wettsteinina* Höhn. (*Pseudosphaeriaceae* Höhn. — Typusfamilie der *Pseudosphaeriales*) in der Entwicklung der Fruchtschicht keine Unterschiede finden lassen, die eine Verteilung auf zwei verschiedene Reihen rechtfertigen würden. Der Hauptunterschied sollte darin bestehen, daß die Loculi bei *Wettsteinina* „monask“ sind, d. h. zwischen den Asci bleibt Stromagewebe erhalten, während die Loculi bei *Dothidea* zahlreiche Asci enthalten. Nach HESS und MÜLLER (1951) wachsen jedoch auch die Asci von *Dothidea* einzeln in das Stromagewebe hinein und resorbieren es erst später. Der Unterschied würde sich damit auf ein nurmehr quantitatives Merkmal reduzieren. Vor allem existieren Übergänge zwischen diesen beiden Extremen. *Dothideales* (Lindau) Höhn. und *Pseudosphaeriales* Th. et Syd. müssen also als synonym betrachtet werden. GÄUMANN (1949) und MÜLLER und VON ARX (1950) bevorzugten den letzteren Namen, und das erscheint wegen dessen relativ klarerer Umschreibung berechtigt.

Als Typusgattung der *Dothideaceae* Nke. hat *Dothidea* in ihrer eigenen Familie nach MÜLLER und VON ARX (1950) nur wenige Verwandte. Am nächsten steht dort noch *Scirrha* Nke., die aber im Bau (und vermutlich auch in der Entwicklung) des Stromas von *Dothidea* erheblich abweicht. *Euryachora* Fuck. und *Omphalospora* Th. et Syd. haben kleine, teilweise eigenartige (apiospore) Ascosporen. *Platychora* Petr. ist wohl eine *Venturiaceae* und zeichnet sich mit dieser Familie durch Form, Bauart und Färbung der Ascosporen aus. Auch die vorher genannten Gattungen stehen anderen Familien der *Pseudosphaeriales* (*Mycosphaerellaceae*, *Pseudosphaeriaceae*) näher als *Dothidea* Fr. Da *Microcycclus* Sacc. und *Coccoidella* Höhn. (MÜLLER und SANWAL, 1954) durch die bei ihnen ausgebildeten fußförmigen Basalstromata von *Dothidea* Fr. ebenfalls deutlich abweichen, ist nicht ausgeschlossen, daß die *Dothideaceae* infolge der fortschreitenden Ausweitung der verwandten, jüngeren Familien monotypisch werden. Gegenüber den erwähnten Formen zeichnet sich die Gattung *Dothidea* Fr. durch das intramatrikal angelegte Hypostroma, das in ganzer Breite aufgewachsene, hervorbrechende, eigentliche Stroma mit seinem mächtig entwickelten, steril bleibenden basalen Teil und die stets zahlreichen Loculi mit je zahlreichen Asci im fertilen, peripheren Teil aus.

Nunmehr können auch die im Abschnitt A genannten, vom Namen *Dothidea* abgeleiteten Begriffe diskutiert werden. Soweit sie den Entwicklungstypus kennzeichnen sollten, erscheint die Benutzung von „Dothideaceen-“, „dothideal“ usw. überflüssig und irreführend. Ableitungen von „*Dothideoideae*“ und ähnlichen Wörtern sind noch weniger berechtigt, weil Taxa mit diesen Namen nicht bestehen. Für „*Dothithecium*“ ist das besser bekannte Gleichwort „*Pseudothecium*“ (für Stromata mit in der Regel nur einem Loculus, also nicht für *Dothidea*) zu wählen. „Dothideale Konidienträger“ könnten falsch verstanden werden, zumal in der Gattung *Dothidea* Fr. die Konidien fast nie an Traghyphen, sondern anders (Sprossung, Histolyse) entstehen.

Zusammenfassung

Der Gattungsname *Dothidea* Fr. wird nach Erörterung seiner Geschichte (A 2) und Nomenklatur (C 1) als gültig erkannt. *Plowrightia* Sacc. und *Systremma* Th. et Syd. sind jüngere Synonyme. Als Gattungstypus hat *Dothidea sambuci* Fr. zu gelten.

Dothidea Fr. ist Typusgattung der *Dothideaceae* Nke., die zu den *Pseudosphaeriales* Th. et Syd. [Synonym: *Dothideales* (Lindau) Höhn.] innerhalb der *Bitunicatae* unter den Ascomyceten gehören (C 7).

Acht Arten werden als gattungszugehörig betrachtet. Zwei davon sind omnivor und wurden früher vor allem deshalb auch unter zahlreichen anderen Namen beschrieben (B 1, 2). Fünf Species sind an bestimmte Wirtsgattungen gebunden (B 4 bis 8). *Dothidea Muelleri*, die als neu zu beschreiben war, kommt nur auf *Daphne striata* Tratt. vor (B 3).

Die Arten unterscheiden sich nur teilweise morphologisch, zum anderen Teil lassen sie sich auf Grund ihrer Wirtsspezifität oder gleichermaßen nach Merkmalen ihrer Reinkulturen abgrenzen (B II).

Nebenfruchtformen sind als Sproßzell- und Mikrokonidien-Fruktifikationen ausgebildet und in der Gattung allgemein verbreitet (C 2 b). Sie eignen sich nicht zur Unterscheidung der Arten.

Zahlreiche für alle Arten übereinstimmende Merkmale und Eigenschaften charakterisieren die Gattung als systematische Einheit. Das kommt in der Morphologie der Haupt- und Nebenfruchtformen (C 2, 6), in der Zytologie (C 3) und Ökologie (C 4), sowie in Reinkulturen (C 5) zum Ausdruck.

Die Arten sind stenözisch (C 4), weitgehend heterotroph (C 5 d), kälte liebend — wärmeempfindlich und stenotherm (C 5 e). Es sind Saprophyten oder schwache, fakultative Wundparasiten (C 4).

Die Gattung ist extratropisch über große Teile der nördlichen Hemisphäre und besonders in den Gebirgen allgemein verbreitet (B I).

Summary

After discussion of the history (A 2) and nomenclature (C 1), the valid generic name *Dothidea* Fr. is accepted. Type species of the genus is *Dothidea sambuci* Fr. *Plowrightia* Sacc. and *Systremma* Th. et Syd. are synonymous.

Dothidea Fr. is the type genus of the *Dothideaceae* Nke. which belongs to the *Pseudosphaeriales* Theiss. et Syd. [Synonym: *Dothideales* (Lindau) Höhn.] within the *Bitunicatae* of the Ascomycetes (C 7).

Eight species are considered as belonging to the genus. Two have a wide host range and therefore had been described under numerous other names (B 1, 2). Five are specialised with respect to their host genera (B 4—8). The other, *Dothidea Muelleri* only found on *Daphne striata* Tratt., has been described for the first time (B 3).

Species differentiation is based on morphology or a combination of host specificity and cultural characteristics (B II).

All species produce asexual bud cell- and microconidial-fructifications; these cannot be used to distinguish between them (C 2 b).

The species of the genus show many characters in common i. e. in morphology of the sexual and asexual stages (C 2, 6), cytology (C 3), ecology (C 4) and in pure culture (C 5).

The species are ecologically exacting (stenozoïc), heterotrophic and grow over a low and narrow temperature range (C 5 d, e). They are saprophytes or weak, facultative wound parasites (C 4).

The genus is generally distributed in the extra-tropical regions of the northern hemisphere, especially in mountainous parts (B I).

Literaturverzeichnis

- ARNAUD, G., 1918: Les Astérinées. Montpellier.
 DE BARY, A., 1866: Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Leipzig.
 BÄUMLER, J. A., 1891: Fungi Schemnitzenses. Ein Beitrag zur ungarischen Pilzflora. III. Verhandl. Zool.-Bot. Ges. Wien **41**, 660—676.
 BERKELEY, M. J., 1860: Outlines of British Fungology. London.
 BRIEFELD, O., und F. VON TAVEL, 1891: Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie, 10. Heft, Ascomyceten, 157—378.
 BUBÁK, F., und J. E. KABÁK, 1915: Siebenter Beitrag zur Pilzflora von Tirol. Ann. Myc. **13**, 107—114.
 DE CANDOLLE, A. P., 1815: Flore française **6**. Paris.
 CHEVALLIER, F. F., 1826: Flore générale des environs de Paris. Paris.
 CLEMENTS, F. E., and C. L. SHEAR, 1931: The Genera of Fungi. New York.
 COOKE, M. C., 1871: Handbook of British Fungi. London & New York.
 — —, 1892: Handbook of Australian Fungi. London.
 DOIDGE, E. M., 1950: The South African Fungi and Lichens to the End of 1945. Bothalia **5**, 1—1094.
 DUBY, J. E., 1830: Botanicon Gallicum. Ed. II, **2**. Paris.
 ELLIS, J. B., and B. M. EVERHART, 1892: The North American Pyrenomycetes. Newfield.
 FAIRMAN, CH. E., 1918: New or Noteworthy Ascomycetes and Lower Fungi from New Mexico. Mycologia **10**, 239—264.
 FELTGEN, J., 1901: Vorstudien zu einer Pilzflora des Großherzogtums Luxemburg. Nachträge II. Luxemburg.
 FRIES, E. M., 1818: Observationes mycologicae **2**. Hauniae.
 — —, 1821—1832 b: Systema Mycologicum. Vol. **1** (1821); **2¹** (1822); **2²** (1823); **3¹** (1829); **3²** (1832 a); Elenchus Fungorum **1** (1828 a); **2** (1828 b); Index (1832 b).
 — —, 1849: Summa vegetabilium Scandinaviae, Sectio posterior. Leipzig.
 FÜCKEL, L., 1869: Symbolae mycologicae. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Pilze. Jahrb. Nassauisch. Ver. f. Naturk. **23—24**, 1—459.

- —, 1871: Erster Nachtrag. l. c. 25—26, 287—345.
- —, 1873: Zweiter Nachtrag. l. c. 27—28, 1—99.
- GÄUMANN, E., 1949: Die Pilze. Grundzüge ihrer Entwicklungsgeschichte und Morphologie. Basel.
- —, C. ROTH und J. ANLIKER, 1934: Über die Biologie der *Herpotrichia nigra* Hartig. Z. Pflanzenkrankh. 44, 97—116.
- GREVILLE, R. K., 1826: Scottish Cryptogamic Flora 4. Edinburgh.
- HESS, H., und E. MÜLLER, 1951: Zur Entwicklungsgeschichte von *Dothidella insculpta* (Wallr.) Theiss. et Syd. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 61, 5—34.
- VON HÖHNEL, F., 1907: *Wettsteinina* n. g. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. 116, 126—129 (Fragmente zur Mykologie Nr. 128).
- —, 1909: Revision der Myriangiaceen und der Gattung *Saccardia*. l. c. 118, 75—102 (Fragmente zur Mykologie Nr. 244).
- —, 1917: Über die Benennung, Stellung und Nebenfruchtformen von *Sphaerella* Fries. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 35, 627—631.
- HOGGAN, J. A., 1927: The Parasitism of *Plowrightia ribesia* on the Currant. Trans. Brit. Myc. Soc. 12, 27—44.
- HRUBY, J., 1929: Die Pilze Mährens und Schlesiens. Hedwigia 68, 119—190.
- International Code of Botanical Nomenclature, 1952. Utrecht.
- DE JACZEWSKI, A., 1895: Les Dothidéacées de la Suisse. Bull. Soc. Myc. France 11, 155—195.
- KARSTEN, P. A., 1878: Symbolae ad Mycologiam Fennicam. IV. Meddel. Soc. pro Fauna et Flora Fennica 2, 171—183.
- KEITT, G. W., and M. H. LANGFORD, 1940: A Preliminary Report on Variability and Inheritance in *Venturia inaequalis*. Phytopathology 30, 452—453.
- LILLY, V. G., and H. L. BARNETT, 1951: Physiology of the Fungi. New York—Toronto—London.
- LIND, J., 1913: Danish Fungi. Copenhagen.
- LINDAU, G., 1897: *Pyrenomycetinae* in: ENGLER und PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig.
- LINDGREN, R. M., 1942: Temperature, Moisture, and Penetration Studies of Wood-Staining *Ceratostomellae* in Relation to Their Control. Techn. Bull. No. 807 U. S. Dept. Agr. Washington.
- LUTTRELL, E. S., 1951 a: The Morphology of *Dothidea collecta*. Am. J. Bot. 38, 460—471.
- —, 1951 b: Taxonomy of the Pyrenomycetes. Univ. Missouri Stud. 24, No. 3. Columbia.
- —, 1955: The Ascstromatic Ascomycetes. Mycologia 47, 511—532.
- MILLER, J. H., 1928: Biologic Studies in the *Sphaeriales*. I. Mycologia 20, 187—213; II. l. c. 305—339.
- —, 1949: A Revision of the Classification of the *Ascomycetes* with Special Emphasis on the *Pyrenomycetes*. Mycologia 41, 99—127.
- MÜLLER, E., und J. A. VON ARX, 1950: Einige Aspekte zur Systematik pseudosphärialer Ascomyceten. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 60, 329—397.
- —, und W. LOEFFLER, 1957: Über die Gattung *Clathridium* (Sacc.) Berl. Sydowia 11 (im Druck).
- —, und B. D. SANWAL, 1954: Über die Gattungen *Microcycclus* Sacc., *Coccoidella* v. Höhn., *Coccodothis* Theiss. et Syd. und *Coccodothella* Teiss. et Syd. Sydowia 8, 231—244.
- NANNFELDT, J. A., 1932: Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-liche-nisierten inoperculaten Discomyceten. Uppsala.
- DE NOTARIS, G., 1841: Micromycetes Italici novi vel minus cogniti. Dec. I. Mem. Accad. Torino, Ser. II, 3, 55—82.
- —, 1849: Dec. V. l. c. 10, 333—350.
- ORTON, C. R., 1924: Studies in the Morphology of the Ascomycetes I. The Stroma and the Compound Fructification of the *Dothideaceae* and Other Groups. Mycologia 16, 49—95.

- PETRAK, F., 1919: Mykologische Notizen. I. Ann. Myc. 17, 59—100.
- —, 1920: Der mykologische Nachlaß JOSEF JAHNS, ein Beitrag zur Pilzflora des Egerlandes. I. c. 18, 105—135.
- —, 1922 a: Beiträge zur Pilzflora von Albanien. I. c. 20, 1—28.
- —, 1922 b: Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora der südlichen Alpenländer und Norditaliens. I. c. 20, 126—159.
- —, 1923 a: Mykologische Notizen. V. I. c. 21, 1—69.
- —, 1923 b: Beiträge zur Pilzflora von Sternberg in Mähren. I. I. c., 107—132.
- —, 1923 c: Mykologische Notizen. VI. I. c., 182—335.
- —, 1924: Mykologische Notizen. VII. I. c. 22, 1—182.
- —, 1925: Beiträge zur Pilzflora Südost-Galiziens und der Zentralkarpathen. Hedwigia 65, 179—330.
- —, 1931: Fungi Adeani. Ein Beitrag zur Pilzflora Bayerns und der angrenzenden Länder. Kryptogamische Forschungen, hsg. Bayer. Bot. Ges. München 22.
- —, 1936: Beiträge zur Pilzflora der Balkanhalbinsel. Ann. Myc. 34, 211—236.
- —, 1947 a: Über *Placostromella* n. gen. und die Gattung *Placostroma* Theiss. et Syd. Sydowia 1, 9—11.
- —, 1947 b: Kritische Studien über chinesische Pilze. I. c., 332—377.
- —, 1951: Über die Gattungen *Hendersonula* Speg. und *Hendersonulina* n. gen. I. c. 5, 418—422.
- RABENHORST, L., 1844: Deutschlands Kryptogamen-Flora. Leipzig.
- ROUPPERT, K., 1912: Grzyby, zebrane w Tatrach, Beskidzie Zachodnim i na Pogórzu. Spraw. Kom. Fizj. Akad. Um. Krakow 46, 1—21.
- SACCARDO, P. A., 1878: *Michelia* 1, p. 331. Patavii.
- —, 1883: *Sylloge Fungorum* 2. Patavii.
- —, 1884: *Sylloge Fungorum* 3. Patavii.
- —, 1915: *Notae mycologicae. Ser. XIX/I. Fungi Noveboracenses* (St. New York et Mass.) a cl. H. House imprimis collecti. Ann. Myc. 13, 115—138.
- —, e F. CAVARA, 1900: *Funghi di Vallombrosa*. N. Giorn. bot. ital. (N. S.) 7, 272—310.
- DE SCHLECHTENDAL, D. F. L., 1824: *Flora Berolinensis* 2. Berolini.
- SHEAR, C. L., 1929: The problem of a natural classification of the Ascomycetes. Proceed. Internat. Congr. Plant Sci., Ithaca, New York, 1926, 2, 1618—1626.
- —, 1936: Uniformity and Stability of Mycological Nomenclature. Mycologia 28, 337—346.
- SYDOW, 1936: *Mycotheca Germanica Fasc. LVII—LX* (No. 2801—3000). Ann. Myc. 34, 387—401.
- SYDOW, H. und P., 1909: *Micromycetes japonici*. Ann. Myc. 7, 168—175.
- SYDOW, H., J. H. MITTER et R. N. TANDON, 1937: *Fungi indici. III. I. c. 35*, 222—243.
- —, und F. PETRAK, 1922: Ein Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora Nordamerikas, insbesondere der nordwestlichen Staaten. I. c. 20, 178—218.
- THEISSEN, F., und H. SYDOW, 1915: *Die Dothideales*. I. c. 13, 149—746.
- TULASNE, L. R., et C. TULASNE, 1863: *Selecta Fungorum Carpologia. Parisiis*.
- VLEUGEL, J., 1911: Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora in der Umgegend von Umeå. Svensk. Bot. Tidskrift 5, 325—350.
- WAKEFIELD, E. M., 1940: *Nomina generica conservanda. Contributions from the Nomenclature Committee of the British Mycological Society. III. Trans. Brit. Myc. Soc. 24*, 282—293.
- WALLROTH, K. F. W., 1833: *Flora Cryptogamica Germaniae* 2. Norimbergae.
- WINTER, G., 1880: *Mykologisches aus Graubünden (Schluß)*. Hedwigia 19, 173—178.
- —, 1887: *Die Pilze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz (Ascomyceten); in RABENHORSTS Kryptogamen-Flora, 2. Aufl., 12*. Leipzig.
- WOLF, F. A., and F. T. WOLF, 1947: *The Fungi in Two Volumes* 2. New York.
- WORONOW, G., 1910: *Contributiones ad Mycofloram Caucasi. I. Tiflis*.
- WRÓBLEWSKI, A., 1922: *Les champignons recueillis par J. KRUPA*. Kosmos 47, 39—51.

Section of Plant Physiology, Instituto Biológico, São Paulo, Brasil

Further studies on the Experimental Transmission of „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae*

By

K. SILBERSCHMIDT, E. FLORES¹⁾ and L. R. TOMMASI²⁾

With 5 figures

In the course of our studies on the host range of the virus of „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae* we found, that some of the supposed new host species, in spite of exhibiting pronounced symptoms of „Infectious Chlorosis“, were unreliable sources of the virus in transmission experiments with the insect-vector „*Bemisia Tabaci*“. The poor quality of these hosts as virus sources became evident by the fact, that insects fed on such plants (displaying symptoms of „Infectious Chlorosis“) failed either entirely to retransmit the disease to *Sida rhombifolia*, or at least induced only occasionally symptoms in this latter species.

In the present study we thought it worthwhile to follow up the behaviour of two of these host species of the virus of „Infectious Chlorosis“ in greater detail.

The first one — *Malope trifida* — presented very striking symptoms of „Infectious Chlorosis“, which, however, differed considerably from the symptom-pattern displayed by the better known hosts of this disease. Therefore we thought it necessary to prove that these different symptoms had been really induced by the virus of „Infectious Chlorosis“. The case of the second of those species, with which we were much concerned in this study, offers a certain historical interest. Since our first studies on the experimental transmission of the „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae* (SILBERSCHMIDT, K., 13, 1943) were published, it has always been presumed that the „Infectious Chlorosis“, displayed spontaneously by several species of *Sida* belonging to the natural vegetation of Brazil and many other countries of the tropical and subtropical region, is caused by the same virus which is also responsible for the striking symptom-pattern displayed by *Abutilon striatum* var. *Thompsonii*.

1) Fellow of the Brazilian National Research Council.

2) Former fellow of the Brazilian National Research Council.

The vast literature however, which has been dedicated to this ornamental plant, shows clearly that the question of the identity between the causal agent of „Infectious Chlorosis“ of *Abutilon Thompsonii* and that of the comparable disease in other host plants is not yet satisfactorily settled.

It is true that a few years ago SILBERSCHMIDT, K. & MATTÖS ULSON, C. (18, 1954) succeeded in inducing symptoms of „Infectious Chlorosis“ in stocks of *Sida rhombifolia* by grafting them with scions of *Abutilon Thompsonii*. But we have two reasons to believe that these observations are not sufficient to prove the identity of the infectious agents commonly found in these host species. In the first place, we considered symptoms induced on stocks of *Sida rhombifolia* by grafting them with scions of *Abutilon Thompsonii* milder than those displayed by *Sida rhombifolia* spontaneously infected. And on the other hand, we did not easily succeed in transmitting the virus by the insect-vector from *Abutilon Thompsonii* to *Sida rhombifolia*. Therefore we thought that the problem of the relationship between the viruses normally harboured by *Abutilon Thompsonii* and *Sida rhombifolia* respectively, was worth a more detailed study.

L i t e r a t u r e

The literature of „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae* has been reviewed rather comprehensively by COSTA, A. S. (7, 1955) and SILBERSCHMIDT, K. e TOMMASI, L. R. (19, 1955). With regard to papers which have been published more recently or which have escaped earlier reviewers, we reserve some additional indications for the chapter dealing with the discussion.

1. The relationship between the infectious agents harboured by *Sida rhombifolia* and *Abutilon Thompsonii*

Ever since ORLANDO, A. & SILBERSCHMIDT, K. (11, 1946) could show that *Bemisia Tabaci* (Genn.) is an insect-vector of the „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae* in Brazil, a great importance has been attributed by several authors, f. i. KUNKEL, L. O. (10, 1947) to the question if the same insect is also a vector of the causal agent of „Infectious Chlorosis“ in *Abutilon Thompsonii*. The experimental solution of this problem, apparently very simple, presented great difficulties. In the first place, *Abutilon Thompsonii* is not cultivated in gardens and greenhouses in Brazil. A variegated *Abutilon* is rather common in gardens in Brazil, but it differs in the shape of its leaves and in other characters from *Abutilon Thompsonii* and has been considered as var. *spurium* Lynch. of *Abutilon striatum* Dicks. It shows in general mild symptoms of „Infectious Chlorosis“. Symptoms of this mild type could be induced by ORLANDO, A. & SILBERSCHMIDT, K. (11, 1946) in healthy seedlings of *Abutilon striatum* by means of insect-vectors, which had acquired the virus on diseased plants of *Sida rhombifolia*. There still remained to be proved that the similar disease of *Abutilon Thompsonii*, more common in

other countries and characterized by more severe symptoms, is caused by the same virus.

To enable us to perform a comparison between the viruses harboured by *Abutilon spurium* and *Abutilon Thompsonii*, Prof. L. O. KUNKEL of the Rockefeller Institute, then in Princeton, kindly permitted the senior author (K. S.) in December 1948 to take a few leafless cuttings of the real *Abutilon Thompsonii* to Brazil. A couple of them rooted in São Paulo and in due time the leaves displayed very marked symptoms of „Infectious Chlorosis“. The results of the experiments, which we have performed since with that material, have never been published. We referred to them very slightly in the abstracts of our papers on „Infectious Chlorosis“ presented in Stockholm and Paris resp. before the 7th and 8th International Botanical Congress (SILBERSCHMIDT, K., 17, 1950 and SILBERSCHMIDT, K. & MATTOS, U. C. 18, 1954). As a matter of fact, when presenting in Paris the joint paper on „Infectious Chlorosis“ we pointed out „that the transmission of the virus by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci* from *Abutilon Thompsonii* to healthy plants of *Sida rhombifolia* met with great difficulties, but that even so, 1953 a few positive cases of transmission of the virus of „Infectious Chlorosis“ deriving from *Abutilon Thompsonii* were obtained.“

These cases shall now be described together with a few positive results, obtained more recently.

Experiments

Material and methods: After the rooting of the cuttings of *Abutilon Thompsonii*, we tried to organize stock cultures of *Bemisia Tabaci*, covering the whole plants with the celluloid cages (mounted on a metal frame), described already by ORLANDO, A. & SILBERSCHMIDT, K. (11, 1946).

We found out soon, that the white fly did not breed easily on *Abutilon Thompsonii* and that few representatives of *Bemisia Tabaci*, transferred to that cage, survived more than a few days. Later on, in transmission experiments, where *Abutilon Thompsonii* served as a virus source, we made use of smaller celluloid cages, which may be mounted over a shoot apex or an individual leaf. Our procedure consisted in mounting such a small cage over a leaf of *Abutilon Thompsonii* showing distinct symptoms of „Infectious Chlorosis“ (Fig. 1). Then we transferred a small number (usually 10) of non-viruliferous individuals of *Bemisia Tabaci* into that cage by means of an aspirator. After an exposure of the diseased plant to the insects during a period of 24 hours or more, the remaining white flies were transferred to caged healthy plants of *Sida rhombifolia*.

Results of experiments: In Table 1 are listed in chronological order the cases in which we obtained positive results in transmission experiments — from *Abutilon Thompsonii* to *Sida rhombifolia* — by means of the insect-vector, chiefly with the method of individual leaf cages.

In all the cases listed in Table 1, cuttings of the original plants of *Abutilon Thompsonii*, brought to Brazil from the United States, served as virus sources. The test species was always *Sida rhombifolia*.



Fig. 1. Celluloid cage for white flies, mounted over the tip leaves of "*Abutilon Thompsonii*"

There is no doubt that the number of cases in which we succeeded in transmitting the virus from *Abutilon Thompsonii* to *Sida rhombifolia* is very small, but on the other hand, these few cases have been followed up very closely. In most of the cases, the test plants of *Sida*, to which white flies from *Abutilon Thompsonii* had been transferred, were kept under the insect cages until the first symptoms of the disease appeared. In this way we made sure that the plants had not been infected by viruliferous white flies, accidentally escaped from other sources.

The observations considered in Table 1 show that the summer months are specially favourable for these experiments of transmission. But the possibility of success in such experiments is not excluded during the rest of the

Table 1
Records of the successful cases of transmission
of "Infectious Chlorosis" from
Abutilon Thompsonii to *Sida rhombifolia*

Nr. in chron. order	Nr. of insects	Beginning of test feeding	First observation of symptoms	Prepatent ¹⁾ period (in days)
1.	20	February 16,54	April 2,54	45
2.	2	May 22,54	July 7,54	46
3.	6	September 3,54	September 22,54	19
4.	4	March 3,56	April 25,56	53
5.	2	March 17,56	April 2,56	16
6.	6	January 4,57	January 29,57	25

¹⁾ In this as in the following tables the term "prepatent period" refers to the time interval between exposure of plants to infection and the appearance of first symptoms.

year. This is demonstrated by the fact that one of the successful experiments has been performed in late fall. Thus, we can not say, that the positive result of a transmission test depends on the season, in which the experiment is being performed. It was also difficult for us to find out, if there exists a positive relation between the number of insect-vectors and the success of the experiment. On March 17, 56, f. i., a *Sida* plant received only 2 white flies and displayed symptoms already 16 days later. On the other hand, a *Sida* plant to which on Febr. 16, 54, 20 potentially viruliferous white flies had been transferred, showed symptoms after as many as 45 days.

Table 1 contains only the records of the successful cases of our transmission experiments by means of the insect vector *Bemisia Tabaci* from *Abutilon Thompsonii* to *Sida rhombifolia*. As we are going to illustrate by the figures of one of the following tables, in a great number of cases white flies, which had been caged for a period of 24 hours or more on *Abutilon Thompsonii* and were then transferred to healthy plants of *Sida rhombifolia*, failed to induce symptoms of a disease in this latter species.

To explain the low percentage of positive results in such transmission experiments, several theories have been advanced. One of these theories is based upon the assumption that *Abutilon Thompsonii* is somewhat repellent for the insect-vector *Bemisia Tabaci*. In this case the difficulty of the transmission of the virus would be attributable to a lack of relation between plant and insect, and not between virus and insect. This supposition is open to an experimental proof. To obtain such a proof, we could try to transmit the virus, normally harboured by *Abutilon Thompsonii*, by grafting to *Abutilon spurium*¹⁾ or to *Sida rhombifolia* and let the vector pick up the virus from these, perhaps for the insect more attractive host species. Such experiments have been performed and their results are condensed in Table 2.

Also in the experiments included in Table 2, *Sida rhombifolia* served as test species.

In reviewing these observations, it seems worthwhile to call attention to the fact, that the length of the prepatent period in the cases listed in Table 2 was relatively uniform and short in comparison with those quoted in Table 1. This could possibly be explained by the more suitable relations, which exist (in the cases listed in Table 2) between insects and host species.

The importance of the relation between plant species and insect-vector for the success of the transmission of the virus of „Infectious Chlorosis“ of *Abutilon Thompsonii* was studied in still an other group of experiments. For these studies we used the plants of *Sida rhombifolia*, which had been infected with the *Abutilon*-virus by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*, as sources for further transmission experiments. By these experiments we wanted to verify, if white flies caged during 24 hours on diseased plants, met with greater difficulties in transmitting the virus to healthy plants of *Sida rhombifolia*, when the source plant harboured the *Abutilon*-virus than when it contained the spontaneous *Sida*-virus.

¹⁾ The scions used for these grafting-experiments were originally not variegated, but possessed the general characters of the local "*Abutilon spurium*".

Table 2

Records of the successful cases of transmission of "Infectious Chlorosis" by the insect-vector from the scions of *Abutilon spurium* or *Sida rhombifolia*, grafted on stocks of *Abutilon Thompsonii* to healthy plants of *Sida rhombifolia*

Nr.	Virus-source	Nr. of insects	Beginning of test feeding	Prepatent period (in days)
1	<i>Abutilon spurium</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	6	Dec. 19,53	28
2	<i>Abutilon spurium</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	3	May 31,54	21
3	<i>Abutilon spurium</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	2	June 22,54	20
4	<i>Abutilon spurium</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	5	Oct. 10,54	9
5	<i>Abutilon spurium</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	5	Oct. 8,54	21
6	<i>Sida rhombifolia</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	5	Oct. 13,54	8
7	<i>Sida rhombifolia</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	2	Oct. 20,54	34
8	<i>Sida rhombifolia</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	3	Oct. 20,54	14
9	<i>Sida rhombifolia</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	4	Feb. 21,56	19
10	<i>Sida rhombifolia</i> grafted on <i>Abutilon Thompsonii</i>	4	Feb. 21,56	21

Table 3

Some records of the successful cases of transmission of "Infectious Chlorosis" from *Sida rhombifolia* (infected by means of *Bemisia Tabaci* with the virus of *Abutilon Thompsonii*) to healthy plants of *Sida rhombifolia*

Nr.	Nr. of white flies	Beginning of test feeding	Prepatent period (in days)
1	5	Sept. 3,54	18
2	5	Oct. 8,54	12
3	5	Oct. 13,54	15
4	3	Oct. 20,54	9
5	5	Oct. 20,54	18
6	5	Nov. 4,54	14
7	2	Nov. 11,54	13
8	5	March 15,56	17
9	4	March 19,56	17
10	4	Febr. 27,57	13
11	8	Febr. 27,57	13

Some of our experiments referring to insect-transmission of the *Abutilon Thompsonii*-virus from diseased plants of *Sida rhombifolia* to healthy representatives of the same species are listed in Table 3.

In these experiments *Sida rhombifolia* was used both as test species and as a virus source.

These few examples may be sufficient to show that the plants of *Sida rhombifolia*, to which the virus, deriving from *Abutilon Thompsonii*, but harboured by *Sida rhombifolia*, had been transferred by means of the insect *Bemisia Tabaci*, began to display symptoms of „Infectious Chlorosis“ after a remarkably short prepatent period. This result is in agreement with the theory, that the failures which occur in experiments of transmission of „Infectious Chlorosis“ from *Abutilon Thompsonii* to *Sida rhombifolia* by white flies can not or at least not entirely be explained by a lack of relation between insect and virus. As an important cause of this failure must be considered without any doubt the unsuitability of *Abutilon Thompsonii* as a host plant for *Bemisia Tabaci*.

The importance of this factor becomes still clearer, if we take into consideration the percentage of positive results obtained in the various types of transmission experiments so far described. As has been explained before, the Tables 1 and 2 consist only in records of the successful cases of transmission but do not include the great number of transmission experiments which gave negative results. In the same way, also in Table 3 have been omitted the cases, in which the transmission had not been successful. Besides, in that Table, only a part even of the successful cases could be included. Therefore it is necessary to present some additional data in Table 4. In this Table the percentage of successful transmission experiments (of the total of tests) is given for each of the principal plant species, to which the white flies had been exposed.

Table 4

Percentage of positive results in transmission experiments
by insects, from different host species

Type of virus	Source plant of virus	Total Nr. of transm. tests	Nr. of successful transm. tests	% of positive results
Virus of <i>Ab. Thompsonii</i>	<i>Ab. Thompsonii</i>	144	6	4,17
Virus of <i>Ab. Thompsonii</i>	<i>Sida rhomb.</i> grafted on <i>Ab. Thompsonii</i>	54	12	22,2
Virus of <i>Ab. Thompsonii</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	74	39	52,70
Virus of <i>Sida rhombifolia</i> (São Paulo)	<i>Sida rhombifolia</i>	53	34	64,1

The figures presented in Table 4 show very clearly that the virus deriving from *Abutilon Thompsonii* is transmitted by white flies in a much higher percentage of cases (52,7 % against 4,17 %), if the insect-vector is allowed to pick it up from *Sida rhombifolia* than if *Abutilon Thompsonii*

is being used as a virus source. That shows that the difficulty of transmitting the virus of „Infectious Chlorosis“ from *Abutilon Thompsonii* to *Sida rhombifolia* by the insect-vector *Bemisia Tabaci*, can be explained to a great extent by the lack of relations between the host plant *Abutilon Thompsonii* and the insect-vector *Bemisia Tabaci*. But if the unsuitability of *Abutilon Thompsonii* as host plant for the insects were the only cause of the difficulty in transmitting the virus of *Abutilon Thompsonii* to healthy indicator plants by means of the insect-vector, we should expect that with this virus, in transmission experiments from *Sida* to *Sida*, the same percentage of positive results would be obtained as with the virus of „Infectious Chlorosis“, occurring spontaneously in *Malvaceae* in Brazil. The figures presented in Table 4 show that still the causal agent of the „local“ „Infectious Chlorosis“ is being transmitted, even between the same host species, by the white flies in a higher percentage of cases (64,1 against 52,70 %) than the virus originating from *Abutilon Thompsonii*. Therefore we consider it possible that a second and minor cause of the failures of transmission of the virus of „Infectious Chlorosis“ of *Abutilon Thompsonii* by insects must be attributed to a certain lack in the relation between the insect-vector and the virus. Such a lack of relation could be explained by one of the following assumptions:

1. It is possible, that the causal agent of the „Infectious Chlorosis“ of *Abutilon Thompsonii* is slightly different from the virus prevalent in *Malvaceae* in Brazil. According to this theory, the two causal agents would represent different strains of the same virus. As it often happens with strains of a virus, one of the strains could be better adapted to the transmission by an insect-vector than the other one.

Some of our observations would rather well agree with this assumption. In referring to the results of experiments of the transmission of the causal agent of „Infectious Chlorosis“ of „*Abutilon Thompsonii*“ by grafting, SILBERSCHMIDT K. and MATTOS ULSON C. (18, 1954) came to the conclusion, „that *Abutilon Thompsonii*, which is characterized by a striking ornamental leaf-pattern, induces much milder symptoms in *Sida rhombifolia* than the native source of virus which is common in Brazil in weeds of this species“.

In the transmission experiments by the insect-vector, with which we are concerned in the present paper, very similar results have been obtained. Fig. 5 A shows (at the right) a plant of *Sida rhombifolia*, infected by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci* with the causal agent of the disease transmitted from „*Abutilon Thompsonii*“. The chlorotic spots on the leaves of this plant are less brilliant and their borderlines less pronounced than those of the plant at the left, which displays symptoms of the local form of „Infectious Chlorosis“. We could often observe the mild character of the symptoms induced in *Sida rhombifolia* by the virus deriving from *Abutilon Thompsonii*. The difference in the symptom-pattern caused in *Sida rhombifolia* by the two supposed „strains“ of the virus of „Infectious Chlorosis“ are specially pronounced in plants showing initial symptoms. Later on the differences tend to disappear. But even if these observations are in agree-

ment with the assumption that we are dealing with two strains of the virus of „Infectious Chlorosis“, there still remains to be proved, that one of these strains is easier picked up by the insect-vector than the other one.

2. An other hypothesis to explain the difficulty, with which the causal agent of „Infectious Chlorosis“ of *Abutilon Thompsonii* is transmitted by the insect-vector to healthy plants of *Sida rhombifolia* has been advanced by BLACK L. M. (1, 1953). He assumed that viruses harboured by plants propagated vegetatively for long periods, may lose their property of transmissibility by specific vectors, through mutation. Since *Abutilon Thompsonii*, for a period of about 100 years has been propagated exclusively by cuttings and grafting, BLACK considered it possible that also the virus contained in this plant has lost its transmissibility. Our experiments show, that *Bemisia Tabaci* is still capable of transmitting the virus, even directly from *Abutilon Thompsonii*. But we can not exclude the possibility, suggested by BLACK, that to some extent by the long uninterrupted period of vegetative propagation of the host plant, the virus harboured by *Abutilon Thompsonii* has suffered a partial loss of its transmissibility by insects.

2. *Malope trifida* as an experimental host of „Infectious Chlorosis“

In March 1956, by the kindness of Prof. H. BORRISS, Director of the Botanical Garden, Greifswald (Germany), we received seeds of *Malope trifida*, a species of *Malvaceae*, native in the Mediterranean region, but planted sometimes elsewhere as an ornamental.

When young plants of *Malope trifida* were exposed to batches of viruliferous white flies, some of the plants were observed displaying symptoms of a disease. Since the symptoms differed widely from those considered by us as characteristic of „Infectious Chlorosis“ in *Sida rhombifolia* and other host plants, we were not quite sure at first, if the symptoms displayed by *Malope trifida* could be attributed to that same disease. But, as may be seen from the examples included in Table 5, those symptoms developed only on plants of *Malope trifida*, on which batches of viruliferous white flies had been caged. Control plants which had been exposed to non-viruliferous insects of the species *Bemisia Tabaci*, failed to display any symptoms. These observations and some other ones to which we shall refer later, convinced us that the diseased plants of *Malope* in fact displayed symptoms of „Infectious Chlorosis“.

The experiments, the results of which are condensed in Table 5, are examples chosen from a much larger number of tests. Altogether, we exposed 57 plants of *Malope trifida* to viruliferous white flies and 47 of these plants (i. e. 82,6 %) developed symptoms of „Infectious Chlorosis“; 8 plants of the same species, caged with non-viruliferous white flies remained free from disease symptoms. The length of the prepatent period, verified in infected plants of *Malope trifida* showed great variation, even between plants, which simultaneously had been exposed to viruliferous insects (See Table 5).

Table 5

Transmission experiments of "Infectious Chlorosis" to *Malope trifida* by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*

Beginning of experiment	Source plant	Nr. of insects	First observation of symptoms on	Prepatent period (in days)
April 2,56	<i>Sida rhombifolia</i> with Inf. Chlorosis	3	April 25,56	23
April 12,56	<i>Sida rhombifolia</i> with Inf. Chlorosis	3	May 11,56	29
April 16,56	<i>Sida rhombifolia</i> with Inf. Chlorosis	4	May 25,56	39
May 4,56	<i>Sida rhombifolia</i> with Inf. Chlorosis	5	May 26,56	22
May 4,56	<i>Sida rhombifolia</i> with Inf. Chlorosis	5	June 30,56	57
Febr. 7,57	<i>Sida rhombifolia</i> with Inf. Chlorosis	6	Febr. 22,57	15
May 4,56	<i>Sida rhombifolia</i> healthy	5	—	—
May 4,56	<i>Sida rhombifolia</i> healthy	6	—	—
May 24,56	<i>Sida rhombifolia</i> healthy	5	—	—
Jan. 18,57	<i>Sida rhombifolia</i> healthy	20	—	—

In the average, however, the length of the prepatent period was similar to that which we had found in experiments of transmission to other hosts of the virus of „Infectious Chlorosis“.

To furnish a further proof for our assumption that the symptoms exhibited by plants of *Malope trifida* had been really induced by the virus of „Infectious Chlorosis“, we often caged viruliferous insects from the same stock cultures, which served for the transmission experiments to *Malope trifida*, simultaneously on healthy plants of *Sida rhombifolia*. In general, the first symptoms of the disease were observed in both host species at the same time; but later on, the symptoms in *Sida* remained rather constant, whereas in *Malope trifida* the course of the disease tended to aggravate and often leads to the death of the plants.

Some characteristic stages of the sequence of symptoms in the course of the disease are illustrated by our figures.

Fig. 2 A shows a plant of *Malope trifida*, 5 weeks after it had been exposed to a batch of viruliferous insect-vectors. The older leaves, which are expanded in healthy plants, show in this plant a tendency of rolling in and sometimes even form a cone. The young leaves are cupped and their petioles bending down. In the axil of the older leaves an axillar shoot is developing. In this case, the leaves do not display the chlorotic, angular spots which constitute such characteristic symptoms of „Infectious Chlorosis“ in *Sida rhombifolia* and other hosts.

But also in *Malope* the older leaves sometimes exhibit small elongated transparent spots, which derive from a partial clearing of the veins. Such symptoms are shown in Fig. 2 B which illustrates a plant of *Malope trifida* in a later stage of development of the disease. This plant had been infected by means of *Bemisia Tabaci* more than 2 months before. We see that the young leaves are misshaped and extremely small and that short new shoots



Fig. 2. Plants of *Malope trifida* displaying symptoms of "Infectious Chlorosis", after being exposed to viruliferous insects.

A. Initial stage of the disease: Cupping and rolling in of young leaves;

B. Intermediate stage of disease: Irregular chlorotic spots on older leaves and excessive development of axillary shoots;

C and D. Final stage of disease: witch's broom with small, spoon-like leaves

are developing in the axil of each leaf. The older leaves display some ill-defined, pale, irregular chlorotic spots.

Still more advanced stages of the disease are shown by Fig. 2 C and D, which show plants of *Malope trifida*, infected by white flies respectively 4 and 5 months before the pictures were taken. In this case, the plants are dwarfed, the large older leaves have dropped, and the whole shoot is studded with a great number of short excessive branches, which make the diseased plant look like a witch's broom. The blade of the small, narrow and somewhat chlorotic leaves is spoonlike; in this final stage, the plants showing symptoms of „Infectious Chlorosis“ differ from healthy plants of the same species so exceedingly, that they easily could be considered as belonging to different species.

On account of the very distinct character of the symptoms displayed by *Malope trifida*, it seemed necessary to prove that these plants, in fact, contain the virus of „Infectious Chlorosis“. Therefore we used part of these plants as virus sources in transmission experiments (by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*) to healthy plants of *Sida rhombifolia*. Some of these experiments are listed in Table 6.

Table 6

Some experiments on the transmission of „Infectious Chlorosis“ from *Malope trifida* to *Sida rhombifolia* by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*

Beginning of experiment	Source plant	Nr. of insects	First observation of symptoms on	Prepatent period (in days)
Dec. 5,56	<i>M. trifida</i> (sympt. of witch's broom)	9	Dec. 24,56	19
Jan. 3,57	<i>M. trifida</i> (sympt. of witch's broom)	12	Jan. 21,57	18
May 30,56	<i>M. trifida</i> (early stage of disease)	6	—	—
June 7,56	<i>M. trifida</i> (early stage of disease)	5	—	—
Dec. 7,56	<i>M. trifida</i> (early stage of disease)	8	—	—
Dec. 1,56	<i>M. trifida</i> (sympt. of witch's broom)	15	—	—
Dec. 1,56	<i>M. trifida</i> (sympt. of witch's broom)	9	—	—
Dec. 4,56	<i>M. trifida</i> (sympt. of witch's broom)	6	—	—
Dec. 4,56	<i>M. trifida</i> (sympt. of witch's broom)	9	—	—
Dec. 5,56	<i>M. trifida</i> (sympt. of witch's broom)	5	—	—

Also in Table 6, just as in Table 5, only a few of the total number of experiments are listed. But contrary to what happened in the experiments condensed in Table 5, in which *Sida rhombifolia* had been used as a source plant, in the transmission experiments from *Malope trifida* to *Sida rhombifolia* we obtained positive results in very few cases. In fact, of a total of 37 plants of *Sida rhombifolia* caged with white flies, which had had the opportunity to pick up virus from diseased plants of *Malope trifida* during one or more days, only two developed symptoms of „Infectious Chlorosis“.

In this type of experiment, the successful cases of transmission represent only 5.4 % of the total number of tests. The two positive cases of infection are the ones listed in Table 6. This result shows that *Malope trifida* is a poor source plant in transmission experiments with white flies.

But since at least in two cases batches of the insect-vector, caged on diseased plants of *Malope trifida* succeeded in transmitting the virus of „Infectious Chlorosis“ to *Sida rhombifolia*, we consider these results as an additional proof for our assumption, that the plants of *Malope* displaying the symptoms already described, really harbour the virus of „Infectious Chlorosis“.

Of course, we tried to obtain more positive cases of transmission from *Malope trifida* to healthy test plants. Therefore, we performed some series of experiments in a slightly different manner. Covering diseased plants of *Malope trifida* by big celluloid-cages, we introduced batches of nonviruliferous white flies into these cages, which were meant to be used as „stock“ cultures. In fact, *Bemisia Tabaci* bred freely on this host plant. After some weeks, the original white flies transferred to *Malope trifida* had died, and the stock culture consisted only of insects of the 2nd or 3rd generation, reared on *Malope trifida*.

Such insects were used in experiments of transmission to healthy plants of *Sida rhombifolia* and of *Malope trifida*. Some results of these experiments are listed in Table 7.

Table 7

Some experiments on the transmission of „Infectious Chlorosis“ to *Sida rhombifolia* and *Malope trifida* by *Bemisia Tabaci* from stock cultures on *Malope trifida*

Source of virus	Test sp.	Nr. of exp.	Nr. of successful exp.	% of successful exp.	Mean length of prepatent period
<i>Malope trifida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	14	3	21	25
	<i>Malope trifida</i>	5	1	20	26

As may be seen from the figures of Table 7, by this different technique we succeeded in obtaining a few more positive cases of transmission of „Infectious Chlorosis“, by means of *Bemisia Tabaci*, from diseased plants of *Malope* to healthy test plants. From a total of 19 healthy plants, to which white flies from stock cultures on diseased plants of *Malope trifida* had been transferred, 3 representatives of *Sida rhombifolia* and one of *Malope trifida* developed symptoms of „Infectious Chlorosis“. Still there remains the fact, that *Malope trifida* is an unfavourable source plant of the virus of „Infectious Chlorosis“ in transmission experiments by the insect-vector.

Therefore it was interesting to study the behaviour of this same species, when used as a source plant of the virus of „Infectious Chlorosis“ in transmission experiments by the method of grafting.

Since diseased plants of *Malope* are dwarfed and rather weak, it was easier to use them as scions than as stocks. Of a total of 16 scions of *Malope trifida* showing distinct symptoms of „Infectious Chlorosis“, 6 were grafted on healthy stocks of the same species. The grafts took well, but none of the stocks displayed symptoms of „Infectious Chlorosis“. The remaining 10 scions were grafted on healthy stocks of *Sida rhombifolia*. After a prepatent period of 1 month, one of the *Sida* plants came to present marked symptoms of „Infectious Chlorosis“. An other stock of *Sida rhombifolia* displayed symptoms of the disease after a severe pruning of the plants.

In two cases we succeeded in grafting healthy scions of *Sida rhombifolia* on dwarfed, diseased stocks of *Malope trifida*. The grafts took, but the stocks died relatively soon, before transmitting the disease to *Sida rhombifolia*.

Finally we may still mention, that we also grafted scions of *Sida rhombifolia*, showing symptoms of „Infectious Chlorosis“, on 11 healthy stocks of *Malope trifida*. One of the stocks, after a prepatent period of 5 weeks, began to display disease-symptoms, which, by the way, were undistinguishable from those caused in *Malope trifida* by means of insect-vectors which had fed previously on a source plant of the virus of „Infectious Chlorosis“.

As these grafting experiments show, also in this type of transmission *Malope trifida* did not prove a favourable source species of the virus of „Infectious Chlorosis“. It seems probable, that the virus of „Infectious Chlorosis“, despite inducing very severe symptoms in *Malope trifida*, does not reach a very high concentration within the cells of this host plant.

But we think, that our experiments do not leave any doubt about the fact that *Malope trifida* is an experimental host of „Infectious Chlorosis“ of the *Malvaceae*, displaying, however, very peculiar symptoms of this disease.

3. Experiments with other potential hosts of „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae*

In the course of our studies, seedlings of several plant species were tested with regard to their susceptibility to the virus of „Infectious Chlorosis“. Most of these experiments were performed by introducing batches of viruliferous adults of *Bemisia Tabaci* into celluloid cages covering a single plant of the species to be tested. Some species were also used in transmission experiments by the method of grafting.

We were enabled to perform these different tests by the kindness with which different Botanical Gardens and Institutes supplied us with

seeds of species that we considered interesting. We wish to express here our sincere thanks to the following scientists and Institutions:

1. Dr. W. T. DALE, formerly of the Imperial College of Trop. Agriculture, Trinidad, B.W.I. (= T)¹).
2. Dr. T. LASSER, División de Botánica, Ministerio de Agricultura y Cria, Caracas, Venezuela (= V).
3. Dr. W. M. CAMPBELL, Royal Botanical Gardens, Kew, England (= K).
4. Prof. H. BORRIS, Botanischer Garten, Greifswald (= G).
5. Prof. P. CAMPOS PORTO, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, Brasil (= R).
6. Prof. F. RESENDE, Jardim Botânico, Lisbôa, Portugal (= L).
7. Prof. E. BÜNNING, Botanischer Garten, Tübingen (= B).
8. Dr. R. BERCKS, Biologische Bundesanstalt, Braunschweig (= Z).

Besides, seeds of several species had been collected in Colombia by the senior author (= Co.).

Some of the species of which we made use in these experiments have been known as natural hosts of „Infectious Chlorosis“. SILBERSCHMIDT K. e TOMMASI L. R. (19, 1955 p. 202) f. i. mention *Malachra rudis* Benth, *Malachra alceifolia* Jacqu., *Malvastrum spiccatum* (L.) Gray and *Melochia pyramidata* L. as occurring in Colombia spontaneously infected. The other species included in our tests were chosen because they seemed to be potential hosts of the „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae*.

Table 8

Experiments on the transmission of „Infectious Chlorosis“
by *Bemisia Tabaci* to new experimental host species

Family	Species	Origin of seeds	Total Nr. of plants exposed to virul. insects	Nr. of pl. infected	% of infection	Mean length of prepatent period (in days)
<i>Tiliaceae</i> :	<i>Triumfetta lappula</i> L.	T.	7	3	43	21,3
<i>Sterculiaceae</i> :	<i>Melochia pyramidata</i> L.	Co.	18	1	5,5	15
<i>Malvaceae</i> :	<i>Anoda Wrightii</i> A. Gray	B.	17	11	67,7	19,3
	<i>Hibiscus pedunculatus</i> L.	R.	4	3	75	28
	<i>Kitaibelia vitifolia</i> Willd.	G.	20	1	5	38
	<i>Lavatera arborea</i> L.	L.	10	7	70	17
	<i>Lavatera cachemiriana</i> Mast.	K.	12	6	50	23
	<i>Lavatera cretica</i> L.	L.	11	8	72,7	15,8
	<i>Lavatera olbia</i> L.	K. & L.	25	5	20	28
	<i>Malachra alceifolia</i> Jacqu.	T. & V.	22	9	40,9	24,5
	<i>Malachra rudis</i> Benth.	Co.	13	6	46,1	21,1
	<i>Malvastrum spiccatum</i> (L.) Gray	Co.	8	1	12,5	29
	<i>Malva hispanica</i> L.	L.	5	2	40	20

¹) These abbreviations are used in the tables to indicate the origin of the seeds.

The results of the transmission experiments, performed by means of the insect-vector, with representatives of those species which proved to be experimental hosts of „Infectious Chlorosis“, are condensed in Table 8.

Although the number of plants of each group which we were able to use in these experiments was relatively small and differed among the various species, a few conclusions may be drawn from these results regarding the relative susceptibility to the virus of „Infectious Chlorosis“ of the species included in Table 8. According to our observations, we may consider highly susceptible the species *Anoda Wrightii*, *Hibiscus pedunculatus*, *Lavatera arborea* and *Lavatera cretica*. In other species, as *Melochia pyramidata*, *Malvastrum spiccatum* and *Kitaibelia vitifolia*, a very low percentage of the tested plants became really infected. Of course, we cannot exclude the possibility that this result, in part at least, may be due to the fact that the insect-vector is attracted, to a lesser degree, by these than by other species. But also in natural conditions such a difference between the species would result in a lower percentage of infection and therefore we feel justified to consider those species as only slightly susceptible.

The species not mentioned so far would belong to a group of experimental hosts of medium degree of susceptibility.

As our Table 8 shows, also the species *Lavatera olbia* L. has been included in the group of new experimental host species of „Infectious Chlorosis“. As a matter of fact, this species had been already studied earlier by SILBERSCHMIDT K. & TOMMASI L. R. (19, 1955). Since in the quoted paper, however, by mistake the species is considered under the erroneous name of *Lavatera alba*, we thought it worthwhile to perform additional experiments with representatives of *Lavatera olbia* L. and included the results in Table 8.

Some of the new experimental hosts were used as sources of virus in trials of transmission of „Infectious Chlorosis“ by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci* to healthy plants of *Sida rhombifolia*. By these tests the virus was recovered from *Anoda Wrightii*, *Lavatera arborea*, *L. cretica* and *Malva hispanica*. The other hosts mentioned in Table 8 were not submitted to such tests.

The symptom-pattern displayed by infected plants of most of the species quoted in Table 8 agrees with the type common in *Sida rhombifolia*. Typical angular chlorotic spots on the younger leaves f. i. are exhibited by the species *Melochia pyramidata*, *Triumfetta lappula* (Fig. 3 A), *Malachra alceifolia* (Fig. 3 B₁), *Lavatera olbia* (Fig. 3 C) and *Kitaibelia vitifolia*. Besides, the leaves of diseased plants of *Malachra alceifolia* and still more of *Malachra rudis* show a strong crinkling and some malformation of the blade (Fig. 3 B₂). The same type of symptoms is also displayed by infected plants of *Lavatera cachemiriana* (Fig. 4 B).

On the other hand, the symptoms of the disease in young plants of *Lavatera arborea* consist principally in a rolling-in of the borders of the

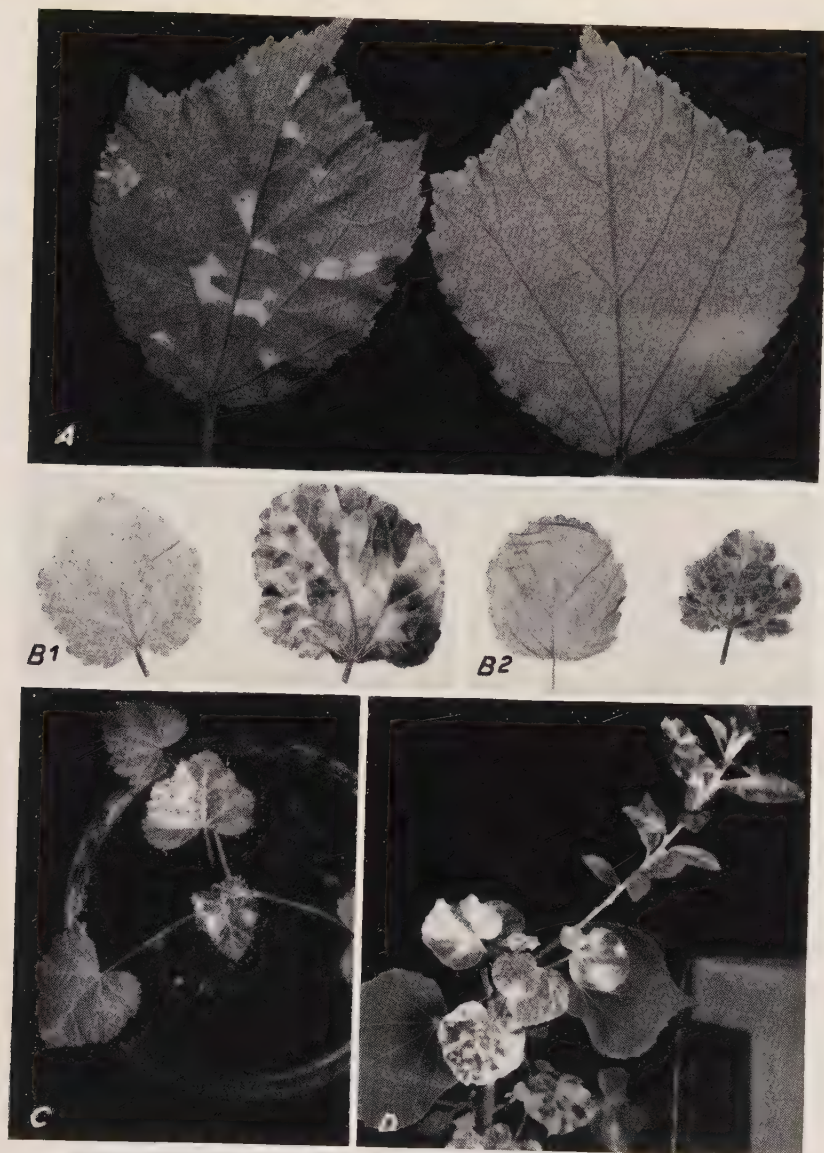


Fig. 3. New experimental hosts of „Infectious Chlorosis“, displaying angular, chlorotic spots.

- A. left: Leaf of a plant of *Triumfetta lap-pula* infected by means of insect-vector;
 right: Leaf of healthy control plant;
 B 2. *Malachra rudis*;
 B 1. *Malachra alceifolia*;
 right: Leaves of plants infected by

- means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*;
 left: Leaves of healthy control plants;
 C. *Lavatera olbia*, infected by means of insect-vector *Bemisia Tabaci*;
 D. *Abutilon mauritianum*, infected by way of grafting

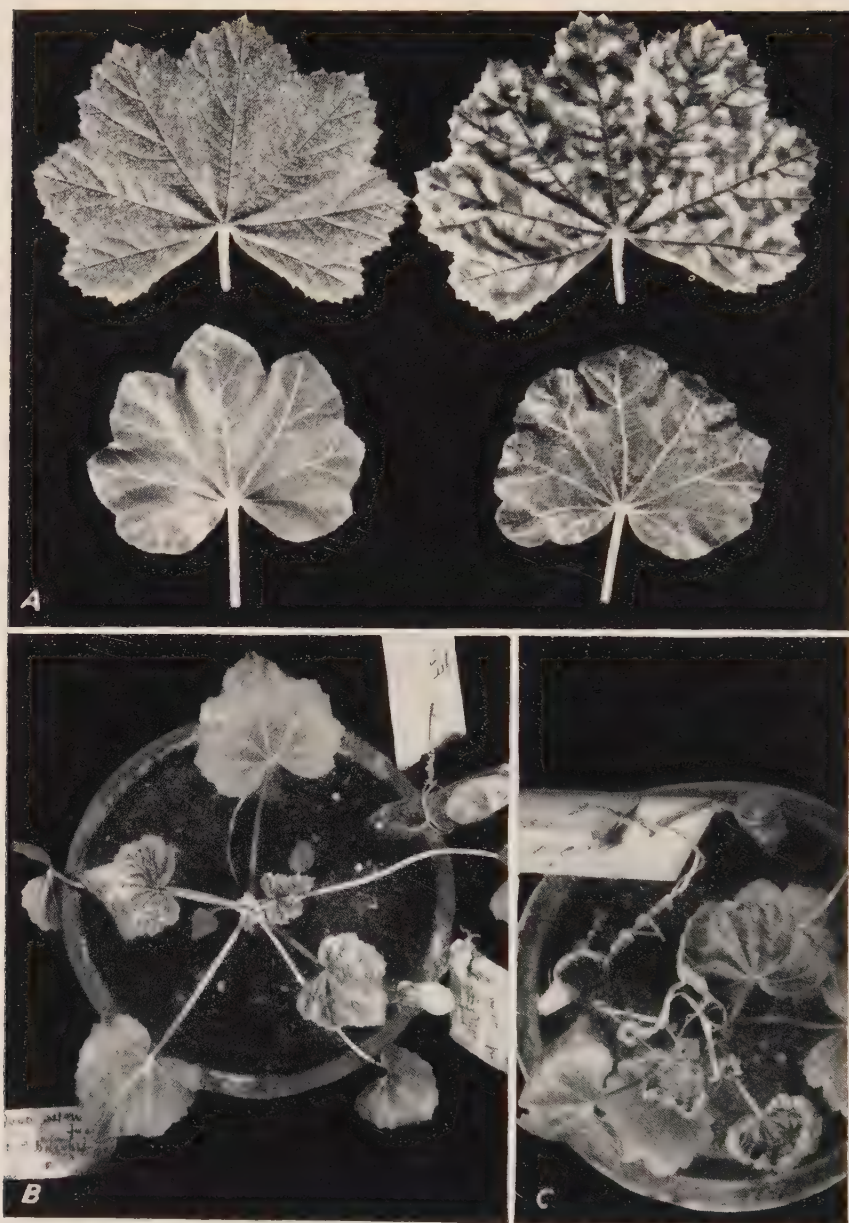


Fig. 4. New experimental hosts of "Infectious Chlorosis", displaying irregular chlorotic spots and deformation of leaf-blade.

- A. top: *Lavatera cretica*;
 bottom: *Lavatera arborea*;
 right: Leaves of plants infected by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*;
 left: Leaves of healthy control plants;
 B. Plant of *Lavatera cachemiriana*, infected by means of insect-

vector *Bemisia Tabaci*, displaying rugose and savoying of young leaves;

- C. Plant of *Lavatera arborea*, infected by means of insect-vector and displaying initial symptoms (rolling-in of the leaf border) of disease

new leaves (Fig. 4 C); older plants of the same species show almost only a clearing of the veins (Fig. 4 A, bottom). In *Lavatera cretica* the chlorotic spots are elongated and distributed very uniformly over the leaf blade in the area between the secondary veins (Fig. 4 A, top).

Malva hispanica, infected by the disease, shows an outspoken inhibition of its development. The leaves remain small and display greyish necrotic spots, which later on may extend over the whole leaf blade.

Also plants of *Anoda Wrightii* attacked by „Infectious Chlorosis“ are inhibited in their development. Fig. 5 B shows an infected plant in comparison with a healthy representative of the same species. The leaves of the diseased plants are small, misshapen, sometimes twisted, and exhibit very distinct, yellow angular spots. The plants display a tendency of forming excessive lateral shoots, and are comparable in this respect, to some extent, with diseased plants of *Malope trifida*.

Our experiments on the transmission of „Infectious Chlorosis“ to other species were not restricted to the species mentioned in Table 8. Some of the species which have been included in our experiments, have in the meantime been described by other authors. Here we want to mention, that we succeeded in confirming the observations of COSTA A. S. (7, 1955) regarding the susceptibility of *Solanum tuberosum* to the virus of „Infectious Chlorosis“. Our experiments have been performed with potato seedlings of the variety Olympia, the seeds of which had been kindly sent to us by Dr. BERCKS (Braunschweig). Out of 24 seedlings of this variety submitted to the test, 9, i. e. 37,5 %, became infected after a mean length of the prepatent period of 22 days. The symptoms in young leaves consist principally in a cupping of the blade and in a rather extensive clearing of the veins (Fig. 5 C). In older leaves, which are somewhat misshapen and smaller than in healthy plants, dull diffuse chlorotic spots occur between the secondary veins. Also from this host species (variety Olympia) the virus could be recovered in experiments in which non-viruliferous white flies were fed on diseased potato seedlings and then transferred to healthy plants of *Sida rhombifolia*.

In other series of experiments we could confirm the preliminary observations of SILBERSCHMIDT K. (16 & 17, 1948 & 1950), according to which the virus harboured by spontaneously infected plants of *Phenax Sonneratii* (Urticaceae) is identical with the causal agent of naturally infected plants of *Sida rhombifolia*.

The representatives of a few other species, after being exposed to viruliferous insects of *Bemisia Tabaci*, did not display symptoms of „Infectious Chlorosis“. The species which in tests performed by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*, could not be proved to be experimental hosts of „Infectious Chlorosis“, are listed in Table 9.

The various representatives of the genus *Hibiscus* and the species *Leonurus sibiricus* were chosen by opposite reasons. When two of the authors on



Fig. 5. Hostplants of "Infectious Chlorosis" of *Malvaceae*.

Table 9
Species not infected in experiments performed
with insect-vector *Bemisia Tabaci*

Family	Species	Origin of seeds	Nr. of tested plants	Nr. of infected plants
<i>Malvaceae</i> :	<i>Abutilon mauritianum</i> Sweet.	R.	5	0
	<i>Hibiscus africanus</i> Mill.	R.	3	0
	<i>Hibiscus furcellatus</i> Desrous.	R.	15	0
	<i>Hibiscus kitaibelifolius</i> St. Hil.	R.	11	0
	<i>Hibiscus Trionum</i> L.	L.	4	0
	<i>Malva alcea</i> L.	B.	16	0
	<i>Sphaeralcea umbellata</i> (Cav.) G. Don.	L.	17	0
	<i>Thespesia Lampas</i> (Cav.) Dalz. et Gibs.	R.	5	0
<i>Labiatae</i> :	<i>Leonurus sibiricus</i> L.	S. Paulo	26	0

an earlier occasion made a survey of the plants found spontaneously infected, (SILBERSCHMIDT, K. & TOMMASI L. R. 19, 1955, pag. 203), they never found *Hibiscus rosa-sinensis*, in spite of being cultivated very extensively in Brazil, exhibiting symptoms of „Infectious Chlorosis“. Therefore, in the present study, we wanted to test some other species of *Hibiscus* with regard to their susceptibility for the virus of „Infectious Chlorosis“, since it seemed to us that the representatives of the Genus *Hibiscus* are not as susceptible to the disease as those of the Genera *Sida* or *Abutilon*. In fact, our tentatives to infect representatives of the genus *Hibiscus* were not successful. On the other hand, *Leonurus sibiricus*, a common weed in Brazil as in many other countries, in its natural habitat often presents a very striking variegation, which does not differ very much from the symptoms of „Infectious Chlorosis“. Since, however, we did not succeed in infecting plants of *Leonurus sibiricus* with our virus by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*, it is probable,

-
- A *Sida rhombifolia*, having been exposed to viruliferous white flies carrying the virus of
right: *Abutilon Thompsonii*;
left: *Sida rhombifolia* (São Paulo).
The plant on the left shows better defined symptoms than plant on the right.
- B. left: Plant of *Anoda Wrightii*, presenting symptoms of dwarfing, leaf-cupping and sprouting of excessive axillary shoots, after being exposed to insects, carrying the virus of "Infectious Chlorosis".
right: Healthy control plant of *Anoda Wrightii*.
- C. left: Seedling of potato variety Olympia, having been exposed to viruliferous representatives of "*Bemisia Tabaci*", showing symptoms of leaf cupping and rugose.
right: Healthy control plant of the same potato variety.

that the variegation shown by plants of the species *Leonurus sibiricus* belonging to the spontaneous vegetation of the neighbourhood of São Paulo, is either of a genetical origin or caused by a virus different from the agent of „Infectious Chlorosis“.

If a species fails to show symptoms of the disease in transmission experiments with insect vectors, it is never quite easy to find out, whether it is really resistant to the virus or only repellent for the insect-vector. Therefore we also performed grafting experiments with representatives of some of the species of *Malvaceae* listed in Table 8 and 9. In all the cases listed in Table 10, a diseased scion of *Sida rhombifolia* was used as a virus source.

Table 10
Experiment of transmission of „Infectious Chlorosis“
to potential hosts by grafting

Species	Origin of seeds	Nr. of stocks grafted	Nr. of stocks infected	% of infection	Mean length prepatent period (in days)
<i>Abutilon asiaticum</i> Sweet.	R.	13	0	0	—
<i>Abutilon mauritianum</i> Sweet.	R.	3	1	33,3	216
<i>Anoda Wrightii</i> A. Gray	B.	5	4	80	32
<i>Hibiscus furcellatus</i> Desrous.	R.	8	0	0	—
<i>Hibiscus gossypinus</i> Thbg.	R.	3	0	0	—
<i>Hibiscus kitaibelifolius</i> St. Hil.	R.	17	0	0	—
<i>Lavatera arborea</i> L.	L.	4	0	0	—
<i>Lavatera cretica</i> L.	L.	6	2	33,3	99
<i>Kitaibelia vitifolia</i> Willd.	G.	5	3	60	47,3
<i>Sphaeralcea umbellata</i> (Cav.) G. Don. .	L.	11	0	0	—
<i>Thespesia Lampas</i> (Cav.) Dalz. et Gibs.	R.	5	0	0	—

In general, with regard to their susceptibility for the virus of „Infectious Chlorosis“, the species behaved in a way independent of the method of transmission.

Thus, for instance, the several species of *Hibiscus*, which we had failed to infect by means of the insect-vector, proved to be resistant also in the experiments performed by grafting. As expected from the results of experiments by insect transmission (Table 9), also our tentatives to transmit „Infectious Chlorosis“ by grafting to the species *Sphaeralcea umbellata* and *Thespesia Lampas* gave negative results. On the other hand, we succeeded in transmitting the disease by grafting to *Anoda Wrightii*, *Lavatera cretica* and *Kitaibelia vitifolia*, which also had given positive results when the transmission had been performed by the insect-vector. There is however a lack of agreement between the results, obtained by grafting and by insect transmission with regard to the species *Abutilon maritimum* and *Lavatera arborea*. The former proved to be susceptible only in experiments by grafting,

(Fig. 3 D), the latter only in tests performed by means of the insect-vector. But since relatively few plants of both these species had been submitted to the tests, the disagreement probably is more apparent than real.

Discussion

1. The experiments presented in this paper do not leave any doubt about the fact that the virus harboured by *Abutilon Thompsonii* is transmissible to healthy plants of Malvaceous not only by grafting, but also by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci*. These observations strongly support the hypothesis advanced by Cook M. Th. (5, 1931) and several other authors with regard to the probable origin of *Abutilon Thompsonii*. According to this theory, a plant of *Abutilon striatum* some day, probably by means of an insect-vector, became spontaneously infected and showed thereafter striking symptoms of „Infectious Chlorosis“. On account of the ornamental character of the symptoms it displayed, the plant has been propagated intensively by cuttings and has received the name *Abutilon Thompsonii*.

Of course, it is possible that such a spontaneous infection of *Abutilon striatum* occurred on several occasions and that the plants of *Abutilon Thompsonii*, which are in existence to-day, descend not from one single individual, but from a certain number of spontaneously infected plants. Since in any case this variegation is not a genetical character, but the symptom of a disease, BUCHWALD N. F. (2, 1948) is right in demanding that the name *Abutilon Thompsonii* should be abandoned, as it does not refer to a botanical group in the taxonomical sense. We leave this question to be decided by an International Botanical Congress.

As our experiments show, the insect vector *Bemisia Tabaci* is capable of transmitting the virus of „Infectious Chlorosis“ from *Abutilon Thompsonii* to healthy Malvaceous plants, but it seems, that this insect-vector does not show a great preference for this plant host. Therefore we consider it quite possible, that in Central America or West India, where probably occurred the first spontaneous infection of the would-be *Abutilon Thompsonii*, still another insect-vector of the causal agent of this disease exists.

2. In the introduction to this paper we referred to the fact that some plant species, in spite of being susceptible to the virus of „Infectious Chlorosis“ are unsatisfactory virus sources for the vector. COSTA A. S. (6 & 7, 1954 & 1955) f. i., was unable to infect cotton seedlings by means of insect-vectors, which had fed on diseased cotton plants. Even the experiments in which he transferred large batches of insects (100—200 per plant) from a diseased to a healthy cotton plant, did not give positive results. But when he fed the insect-vector on an other virus-source, in this case *Sida micrantha*, he succeeded in transferring the virus to cotton, even using much smaller numbers of insects per plant.

In the present paper we are dealing with, at least, two experimental hosts of „Infectious Chlorosis“ which are bad virus sources for the insect vector, i. e. *Abutilon Thompsonii* and *Malope trifida*. A comparison of the results, which we obtained with both those species permits to draw a few conclusions regarding the reasons, why a host species may be an unefficient virus-source for the insect-vector. In the case of *Abutilon Thompsonii*, the insect-vector does not take to the host plant easily. When we caged 10 white flies for 24 hours on a leaf of *Abutilon Thompsonii*, it often happened, that only 3 or 4 of the insects survived. In this case the difficulty in using *Abutilon* as a source plant for the virus of „Infectious Chlorosis“ does not arise primarily from any special qualities of the virus, but from differential characters (anatomical or physiological) of the host plants.

Malope trifida, however, is a plant species on which white flies breed easily. The relative failure of this species as a virus source for the insect-vector can not be explained by the lack of acceptance of this host by the insects. On the other hand, since *Malope trifida* displays extremely severe symptoms of „Infectious Chlorosis“, it should prove, as we initially assumed, an excellent virus source for the insect-vector. Of course, whether or not a host species is a good virus-source for an insect-vector, depends on many factors which escape the superficial observation. Only a few of these factors may be mentioned here, f. i. the concentration which the virus reaches in a host plant, the preferential accumulation of the virus in certain tissues and the occurrence, in the plant, of virus inhibitors.

In the case of *Malope trifida* still another factor may have to be considered. Plants of *Malope trifida* attacked by „Infectious Chlorosis“ are stunted and sometimes completely dwarfed. Many viruses reach the highest concentration in young, expanding tissue. It is quite possible that the unsatisfactory quality of *Malope trifida* as a source of the virus of „Infectious Chlorosis“ is related with the scarcity of expanding tissue in diseased plants of that species.

Another problem which arises in connection with this same species concerns the peculiar character of the symptoms displayed by *Malope trifida*. In most of the host species of „Infectious Chlorosis“, the principal symptoms consist in angular chlorotic spots on the leaf blade. This symptom indicates that the virus attacks the assimilatory tissue. We may assume, that although only few and indistinct chlorotic spots appear on the leaves of *Malope trifida* attacked by „Infectious Chlorosis“, the virus acts in this species primarily in a similar way as in others. But the drop in photosynthetic activity may cause other secondary effects in the plants, which differ in type and degree from species to species. Thus, the stunting and dwarfing of the plant and still more, the abundance of axillary shoots should probably be considered as a mediate consequence of the disease, and may not necessarily be caused by the virus itself. We know, that in general, symptoms of witch's broom may be induced in plants by a great number of external factors (pruning, mites, insects, fungus, viruses), which only have in common the fact that they interfere with the normal elongation of the shoot apex.

Considering the change of the growth pattern as secondary effects of the disease, we can understand that the symptoms of „Infectious Chlorosis“ displayed by *Malope trifida*, initially still somewhat comparable with those presented by other species, with the time become more and more peculiar. Here it should be remembered, that witch's broom is an outstanding symptom of other virus diseases, the causal agent of which has been proved or is supposed to be transmitted by white flies. To the first of these groups of diseases belongs cassava mosaic occurring in Southern Nigeria and in East Africa (GOLDING F. D., 9, 1936 and STOREY H. H. & NICHOLS R. F. W., 20, 1938). To the second group must be attributed the witch's broom of cassava, occurring in Brazil and described by SILBERSCHMIDT K. & CAMPOS A. R. (14, 1944).

3. BUCHWALD N. F. (2, 1948) points out, that most of the species which already in the grafting experiments of LINDEMUTH (1907) proved to be hosts of „Infectious Chlorosis“, belong to the tribe *Malveae* within the *Malvaceae* family. He alludes to the possibility, that some representatives of the other tribes may present a real immunity against this disease. In the meantime many species, belonging to other tribes of *Malvaceae* have been shown to be susceptible to that disease. In transmission experiments by the method of grafting OWEN H. (12, 1946) had already rather early succeeded in transmitting „Infectious Chlorosis“ to representatives of the *Ureneae* (*Malachra*) and *Hibisceae* (*Hibiscus*).

Since ORLANDO A. and SILBERSCHMIDT K. (11, 1946) discovered an insect-vector of the causal agent of this disease, many species of the *Malvaceae*, belonging to the 4 tribes have been found susceptible to the disease, when transmitted by insects. CAPOOR S. P. (3, 1949) and CAPOOR S. P. & VARMA P. M. (4, 1953) could show that *Hibiscus esculentus* is a natural and an experimental host of the virus of „Infectious Chlorosis“. COSTA A. S. (7, 1955) succeeded in transmitting the virus by means of the insect-vector *Bemisia Tabaci* to two more representatives of the *Hibisceae*, namely *Gossypium hirsutum* and *Hibiscus cannabinus*. In the present paper we add to the list of host species (besides a few so far unreported species of the group of *Malveae*), two representatives each of the *Malopeae* and the *Ureneae*. If there exists among the *Malvaceae* a natural immunity against „Infectious Chlorosis“, it is in our opinion not concentrated in all the species of one tribe, but possibly scattered over the whole family. SILBERSCHMIDT K. (15, 1945). f. i. found *Sida cordifolia*, a species belonging to the *Malveae*, the tribe considered very susceptible by BUCHWALD N. F. (2, 1948), in grafting experiments rather resistant to the virus of „Infectious Chlorosis“, and COSTA A. S. (7, 1955) confirmed, that this species is highly resistant under field conditions. In the present paper, of the species with which we failed to obtain positive results in transmission experiments, *Sphaeralcea umbellata* belongs to the *Malveae*, whereas *Hibiscus furcellatus* and *Thespesia Lampas* are representatives of the *Hibisceae*. It is true, that a rather considerable number of representatives of the *Ureneae* and *Hibisceae* could not yet be

proved to be hosts of the virus of „Infectious Chlorosis“. It is probable, however, that with the improvement of the technique of the experiments of transmission, the number of species of *Malvaceae*, which should be regarded as really resistant to „Infectious Chlorosis“, will decrease more and more.

Zusammenfassung

1. In wenigen, aber eingehend beobachteten Fällen (Tab. 1) ist es uns gelungen, das Virus der „Infektiösen Chlorose“ der Malvaceen mittels des Insektenvektors *Bemisia Tabaci* direkt von *Abutilon Thompsonii* auf gesunde Pflanzen von *Sida rhombifolia* zu übertragen.

2. Die Übertragung ist uns in einem weit höheren Prozentsatz von Fällen gelungen, wenn das von *Abutilon Thompsonii* stammende Virus zunächst durch Pfropfung auf *Sida rhombifolia* übertragen worden war und die Insekten nur zur fortlaufenden Übertragung des Virus von kranken auf gesunde *Sida*-Pflanzen herangezogen wurden (Tab. 2).

3. Noch leichter konnte das Virus von *Sida*-Pflanzen, die durch Insekten infiziert worden waren, welchen als einzige Virusquelle Pflanzen von *Abutilon Thompsonii* zur Verfügung stand, durch *Bemisia Tabaci* auf weitere gesunde Pflanzen von *Sida rhombifolia* übertragen werden (Tab. 3).

4. Diese Ergebnisse werden in der Weise gedeutet, daß *Abutilon Thompsonii* keine günstige Wirtspflanze für die Aleurodidenart *Bemisia Tabaci* darstellt. Ist aber das von *Abutilon Thompsonii* stammende Virus einmal in eine für die Insekten „ansprechende“ Pflanzenart eingeführt, dann wird es von den Insekten mit relativer Leichtigkeit weiter übertragen.

5. Damit ist für diejenigen, die etwa immer noch leise Zweifel hegten (KUNKEL, L. O., 10, 1947), der Beweis erbracht, daß das infizierende Agens der „Infektiösen Chlorose“ von *Abutilon Thompsonii* insektenübertragbar ist und daß die Buntfleckigkeit von *Abutilon Thompsonii* lediglich als Symptom einer Viruskrankheit aufzufassen ist.

6. Da das in São Paulo (Brasilien) spontan auf wilden Malvaceen vorkommende Virus der „Infektiösen Chlorose“ auf *Sida rhombifolia* etwas stärkere Symptome erzeugt als das infizierende Agens von *Abutilon Thompsonii*, und noch leichter als dieses von Insekten übertragen wird (Tab. 4), können beide als eng verwandte Stämme des Virus der „Infektiösen Chlorose“ angesehen werden.

7. In weiteren Versuchen mit dem in São Paulo spontan vorkommenden Virus der „Infektiösen Chlorose“ der Malvaceen ist es uns gelungen, dieses Virus sowohl mittels Insekten (Tab. 5 und 7) als auch durch Pfropfung auf gesunde Pflanzen von *Malope trifida* zu übertragen.

8. Das Symptombild der „Infektiösen Chlorose“ auf *Malope trifida* weicht wesentlich von dem der gleichen Krankheit auf den meisten der von uns untersuchten Malvaceenarten ab. Die Blätter der an „Infektiöser Chlorose“

erkrankten Pflanzen von *Malope trifida* zeigen anfänglich löffelförmige Einwölbungen (Fig 2, A). In einer späteren Phase der Krankheit weisen die Pflanzen Zwergwuchs auf, die Achselknospen treiben aus und schließlich machen die Pflanzen den Eindruck von Hexenbesen (Fig. 2 B, C und D). In der Diskussion versuchen wir dieses abweichende Symptombild zu deuten und gleichzeitig zu erklären, warum kranke Pflanzen von *Malope trifida* als ungeeignete Virusquellen für Insekten anzusehen sind (Tab. 6).

9. In einem weiteren Kapitel werden einige neue experimentelle Wirte des Virus der „Infektiösen Chlorose“ der Malvaceen beschrieben (Tab. 8 und 10). Zu diesen neuen „experimentellen“ Wirten gehören Arten, die schon lange als „natürliche“ Wirte des Virus der „Infektiösen Chlorose“ bekannt waren, wie z. B. *Triumfetta lappula*, *Melochia pyramidata*, *Malachra alceifolia* und *Malachra rudis*. Diese Arten wurden von uns zum ersten Mal experimentell mittels des Insektenvektors infiziert. Einige andere der hier aufgeführten Arten, wie z. B. *Anoda Wrightii* (Fig. 5, B), *Lavatera cachemiriana* (Fig. 4, B) und *Malva hispanica* sind unseres Wissens zuvor nie auf ihre Empfänglichkeit für das infizierende Agens der „Infektiösen Chlorose“ geprüft worden.

10. Bei einigen dieser neuen experimentellen Wirtspflanzen (z. B. *Anoda Wrightii* und *Lavatera cretica*) gelang es uns, „Infektiöse Chlorose“ auf dem Wege der Pfropfung und durch Insektenübertragung hervorzurufen. Aber bei *Lavatera arborea* (Fig. 4, A, untere Reihe, und Fig. 4, C) führten nur die Versuche mittels Insektenübertragung zum Ziel, bei *Abutilon mauritianum* (Fig. 3, D) waren andererseits nur die Pfropfversuche erfolgreich.

Literature cited

1. BLACK, L. M., 1953: Loss of vector transmissibility by viruses normally insect transmitted. *Phytopathology* **43**, 466.
2. BUCHWALD, N. F., 1948: Lidt om Brogetbladetheden hos *Abutilon*-Arter. *Gartner-Tidende* **64**, 313—317.
3. CAPOOR, S. P., 1949: Feeding methods of the cotton white-fly. *Curr. Sci.* **18**, 82—83.
4. —, and P. M. VARMA, 1953: Bhendi mosaic and its control in Poona. *Indian Farming* **1953**, (1—3).
5. COOK, M. TH., 1931: New virus diseases of plants in Porto Rico. *J. Dept. Agr. P. R.* **15**, 193—195.
6. COSTA, A. S., 1954: Identidade entre o mosaico comum do algodoeiro e a Chlorose Infecciosa das Malváceas. *Bragantia* **13**, 23—27.
7. —, 1955: Studies on *Abutilon* mosaic in Brazil. *Phytopath. Z.* **24**, 97—112.
8. DALE, W. T., 1943: Preliminary studies of the plant viruses of Trinidad. *Tropical Agriculture* **20**, 228—235.
9. GOLDING, F. D., 1936: *Bemisia nigeriensis* Corb., a vector of cassava mosaic in Southern Nigeria. *Tropical Agriculture* **13**, 182—186.
10. KUNKEL, L. O., 1947: Virus diseases of plants. *Michigan State College Circular Bulletin* **208**.

11. ORLANDO, A., e K. SILBERSCHMIDT, 1946: Estudos sôbre a disseminação natural do virus da „Clorose Infecciosa“ das Malváceas (*Abutilon* virus 1. Baur) e a sua relação com o inséto-vector „*Bemisia Tabaci* (Genn)“. (*Homoptera-Aleurodidae*). Arqu. Inst. Biol. (São Paulo) 17, 1—36.
12. OWEN, H., 1946: Mosaic diseases of *Malvaceae* in Trinidad, B. W. I. Tropical Agric. 23, 157—162.
13. SILBERSCHMIDT, K., 1943: Estudos sôbre a transmissão experimental da „Clorose Infecciosa“ das Malváceas. Arqu. do Inst. Biol. (São Paulo) 14, 105—156.
14. — —, e A. R. CAMPOS, 1944: Estudos relativos à doença „Superbrotamento“ ou „Envassouramento“ da mandioca. Arqu. Inst. Biol. (São Paulo) 15, 1—26.
15. — —, 1945: Observações suplementares sôbre a transmissão experimental da „Clorose Infecciosa“ das Malváceas. Arqu. Inst. Biol. (São Paulo) 16, 49—64.
16. — —, 1948: Infectious Chlorosis of *Phenax Sonneratii*. Phytopathology 38, 395 bis 398.
17. — —, 1950: Experimental and spontaneous transmission of „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae*. Proc. of the Seventh. Intern. Bot. Congr. 1950, 718—719.
18. — —, and C. MATTOS ULSON, 1954: The transmission of „Infectious Chlorosis“ of *Malvaceae* by grafting and insect-vector. Congrès International de Botanique 1954, Rapp. et Communications Sections 18, 19 et 20, 223.
19. — —, e L. R. TOMMASI, 1955: Observações e estudos sôbre espécies de plantas suscetíveis à Clorose Infecciosa das Malváceas. Anais Acad. Brasil. de Ciênc. 27, 195—214.
20. STOREY, H. H., and R. F. W. NICHOLS, 1938: Studies of the mosaic diseases of cassava. Ann. appl. Biol. 25, 790—806.

*Aus der phytopathologischen Abteilung der Biologischen Anstalt
der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften Prag-Dejvice*

Änderungen der Infektiosität des Tabakmosaikvirus während der Passage durch den Darm von *Barathra brassicae* (L.)

Von

JAROSLAV BRČÁK

Mit 3 Abbildungen

Inhalt: Einleitung — Material und Arbeitsmethoden — Experimentelle Untersuchungen — Konzentration des TMV im Raupenkot — Hemmwirkung des Verdauungsprozesses der Raupen von *B. brassicae* — Beständigkeit der Konzentration des TMV im Raupenkot — Vorläufige Versuche mit dem Rübenmosaik — Diskussion der Versuchsergebnisse — Zusammenfassung — Literaturverzeichnis

Einleitung

Seit den Arbeiten von DOOLITTLE (1920) wird die Bedeutung der Insekten mit beißenden Mundorganen als Vektoren der Pflanzenviren diskutiert. Eine Reihe von Arbeiten über dieses Problem führt HEINZE (1951) an. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß es sich bei vielen Autoren nur um das Bestreben gehandelt hat, die Vektoren für die durch Hemipteren nicht übertragbaren Viren zu finden oder die Bedeutung anderer Insektenordnungen als Überträger der Pflanzenviren zu betonen. Nur bei einigen Käferarten wurde ihre wichtige Funktion als Überträger der Pflanzenviren überzeugend bewiesen, z. B. durch MARKHAM und SMITH (1949), FREITAG (1956). Einzelne Autoren haben das Verhältnis der Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen zu den Pflanzenviren ausführlicher studiert. Den Gegenstand unserer Arbeit berühren in erster Linie folgende Angaben: SMITH (1941) stellte fest, daß im Kot von *Protoparce sexta* Johan, die Blätter viruskranker Pflanzen gefressen haben, *Nicotiana* Virus 11 in sehr geringer Menge, *Nicotiana* Virus 1 stets, jedoch in stark verminderter Konzentration anwesend ist, wogegen *Solanum* Virus 1, *Nicotiana* Virus 12 und *Beta* Virus 1 durch die Passage durch den Verdauungstrakt vollkommen inaktiviert werden. SUKHOV und VOVK (1945) erwähnen die Übertragung des Tabakmosaik-

virus (TMV) durch *Phytometra gamma* (L.) und bestätigen die Verminderung der Konzentration des Virus im Raupenkot. WALTERS (1952) arbeitete mit Heuschrecken. Er stellte eine reversible Hemmwirkung der Buccalflüssigkeit und des Blutes der Heuschrecke *Melanoplus differentialis* (Thos.) auf das TMV fest und beobachtete, daß die Viruskonzentration in ihrem Kot vermindert war. Eine Erklärungsmöglichkeit für den Rückgang der Viruskonzentration sieht er in der Trypsineinwirkung. FREITAG (1956) hat aktives „squash mosaic virus“ im Kot der Käfer *Acalymma trivittata* (Mann.) und *Diabrotica undecimpunctata undecimpunctata* (Mann.) gefunden. Nach diesen Arbeiten zu urteilen, sind es nur hoch infektiöse Viren, die im Kot der Insekten ihre Infektiosität beibehalten.

In einer früheren Arbeit (BRČÁK 1955) stellten wir fest, daß TMV aus mosaikkranken Blättern, die durch Raupen von *Phytometra gamma* (L.) und *Barathra brassicae* (L.) sowie Imagines von *Otiorrhynchus ligustici* (L.) gefressen wurden, seine Aktivität im Kot dieser Insekten auch nach Austrocknung der Exkremente beibehält. Weiter fanden wir, daß nur eine kurze Zeit infektiöser Kot abgegeben wird. TMV ist im Kot einer erwachsenen Raupe *P. gamma* (L.) erstmalig 70 Min. nach dem Beginn des Fraßes an der kranken Pflanze aufzufinden, seine Anwesenheit ist zum letzten Male 90 Min. nach beendigtem Fraß am mosaikkranken Blatt feststellbar.

Wir hatten bei dem Inaktivierungsprozeß, der während der Passage durch den Verdauungstrakt stattfindet, im allgemeinen nur das Endergebnis, die Infektiosität des Kotes, berücksichtigt. Die angenommene Wirkung der Verdauung wurde bisher nicht direkt verfolgt. Die Aufgabe der hier zu schildernden Arbeit bestand darin, quantitativ die Infektiosität der Nahrung aus virösen Pflanzen während der Passage durch den Verdauungstrakt der Raupe zu verfolgen und die Gründe für die Änderung der Infektiosität aufzufinden.

Material und Arbeitsmethoden

In den Versuchen mit TMV verwendeten wir die Gelbstammisolate „Al“, „S“ und „C“, die im Gewächshaus auf *Nicotiana tabacum*, Sorte Samsun, kultiviert wurden. Ihre Eigenschaften hat BLATTNÝ (1955, 1956) näher beschrieben. Die zu den Versuchen benutzten Raupen von *B. brassicae* (L.) wurden in großen, mit Silonstrumpfgewebe bedeckten Petrischalen gezüchtet. Die relative Infektiosität des TMV wurde durch Abreibung auf Blatthälften von *Nicotiana glutinosa* L. bei Verwendung von Karborundpulver (320 mesh.) ermittelt. *Nicotiana glutinosa* erschien in diesem Falle als das geeignetste Testobjekt, da sie zum Unterschied von anderen TMV-Läsionen bildenden Pflanzen innerhalb des Bereiches von pH 2 bis 10,5 nur unbedeutend verschiedene Empfindlichkeit zeigt (STANLEY 1935). Dieser Umstand erschien bei Vergleichen der Infektiosität des alkalischen Chymus aus dem Mitteldarm mit dem fast neutralen Kot als sehr vorteilhaft. (Die im Jahre 1957 durchgeführten Versuche haben folgende Ergebnisse gebracht: pH der Nahrung 5,4, des Inhaltes des vorderen Teiles des Mesenterons 8,7, des

hinteren Teiles des Mesenterons 8,4, des Inhaltes des Rektums 5,6, des 24 Stunden alten Kotes 7,4. pH-Werte haben sich durch Erwärmung wesentlich nicht geändert. Die Neutralisation der pH-Werte aller einzelnen Bestandteile hat ihre Infektiosität nicht geändert.) Die Ergebnisse haben wir statistisch ausgewertet. Es wurden das arithmetische Mittel (\bar{x}) mit seiner mittleren Abweichung ($s_{\bar{x}}$) ausgerechnet und die Mittelwerte der linken und rechten Blatthälften bei Anwendung der t-Prüfung miteinander verglichen. In den Übersichtstafeln wird die Restwahrscheinlichkeit (P) und die Anzahl der inokulierten Blatthälften (n) angegeben. Die Hemmwirkung wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\% H = \frac{K - V}{K} \cdot 100,$$

wobei K das Ergebnis der Kontrollimpfung und V das Ergebnis der Versuchsimpfung darstellt. Die Impflösung wurde aus der überstehenden Flüssigkeit zentrifugierter Präparate hergestellt. Zur Verdünnung verwendeten wir entweder 0,1 m Phosphatpuffer (pH 6,82) oder sterile physiologische Kochsalzlösung.

Die Versuche wurden morgens, nach dem nächtlichen Fraß der Raupen durchgeführt. Um gleichmäßige Feuchtigkeitsbedingungen zu erzielen, haben wir die Raupen vom Vorabend ab samt Nahrung in den Petrischalen gehalten. Für die Herausnahme des Chymus aus dem Körper der Raupen war es notwendig, daß der Chymus durch die Körperflüssigkeit nicht verunreinigt wird, denn sonst würde das Versuchsergebnis unverläßlich werden. Insektenblut (SMITH 1941, WALTERS 1952) und Insektenhomogenate (BLACK 1939) üben eine Hemmwirkung auf TMV aus. Aus dem Grunde haben wir die Sektionen an gefrorenen Raupen vorgenommen. Um während des rasch erfolgenden Gefrierens unerwünschte Deformationen der Raupen zu vermeiden, legten wir die lebenden Raupen in schmale, ihrem Körperdurchmesser entsprechende Epruvetten ein und tauchten diese sodann in ein Gemisch von Alkohol und festem Kohlendioxyd, dessen Temperatur etwa -65°C betrug. Nach dem Gefrieren wurden die Raupen mit Wasser abgespült und mit dem Skalpell auf einer gekühlten Paraffinunterlage zer-



Abb. 1. Gefrorene Raupe von *Barathra brassicae* (L.). Die Linien bezeichnen die Stellen, an welchen die Schnitte durchgeführt wurden

schnitten. Zuerst wurde der Kopf mit dem ersten Thorakalsegment abgetrennt, dann das Abdomen dicht hinter dem vierten Afterfüßepaar (Abb. 1). Nachdem ein flacher Längsschnitt gemacht wurde, war es möglich, den vollen gefrorenen Mitteldarm herauszunehmen. Die Darmwand wurde dann abge-

schält und dadurch der reine Chymus isoliert. Die Sektion mußte schnell, am besten über einem Eisbad durchgeführt werden, weil das Material nicht auftauen durfte. Die übrigen Einzelheiten des Arbeitsganges sind im experimentellen Teil bei den einzelnen Versuchen angeführt.

Experimentelle Untersuchungen

1. Konzentration des TMV im Raupenkot

Frischer Kot der Raupen, die TMV („Al“) erkrankte Tabakblätter aufgenommen hatten, wurde mit der dreifachen Menge Puffer vermischt und geschüttelt. Grobe Bestandteile wurden mittels Silongewebe abfiltriert. Das Kontrollinokulum wurde aus dem Saft der von den genannten Raupen beim Fraß übriggelassenen Blattreste hergestellt. Der Saft wurde in derselben Weise wie der Kot verdünnt. Mit den beiden Suspensionen haben wir jeweils die linken bzw. die rechten Blatthälften von *Nicotiana glutinosa* inokuliert.

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P	% H
suspendierter Kot	32	$38,5 \pm 3 \cdot 6,1$	$P < 10^{-4}$	64,8
Kontrollsuspension	32	$109,7 \pm 3 \cdot 15,3$		

Der Kot der Raupen enthält, wie wir durch mikroskopische Untersuchungen erkannten, zahlreiche Gewebestückchen und morphologisch unversehrte Trichome. Aus dem Grunde war es wichtig festzustellen, ob durch Homogenisation des Kotes die relative Infektiosität des darin enthaltenen TMV verändert werden könnte. Wir haben daher dasselbe Material zu einem weiteren Versuch verwendet, mit dem Unterschied, daß sowohl die Kontroll-, als auch die Versuchssuspension homogenisiert wurden. Die Differenz in der relativen Infektiosität zwischen dem nicht homogenisierten und dem homogenisierten Material war geringfügig. (Die im Jahre 1957 mit dem TMV („C“) durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß die Infektiosität des Rektuminhaltes noch um eine Hälfte niedriger ist als die des Kotes.)

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P	% H
homogenisierter Kot	37	$33,7 \pm 3 \cdot 4,9$	$P < 10^{-4}$	48,2
Kontrollhomogenat	37	$65,2 \pm 3 \cdot 5,8$		

Das Ergebnis zeigt, daß das Freiwerden des TMV aus den groben Überresten der Nahrung im Kot mittels Homogenisation bedeutungslos ist. Die graphische Darstellung der Reaktion bei *Nicotiana glutinosa* (Abb. 2) zeigt, daß die verwendete Methode sich auch für weitere Versuche eignet.

Die Feststellung des Trockensubstanzinhaltes im Kot und in den Kontrollblättern bewies, daß es nicht notwendig ist, für diese Versuche die Inokula der Trockensubstanz entsprechend in unterschiedlichem Grade zu ver-

dünnen. Zum Vergleich wurde auch die Trockensubstanz im Kot der Raupen *Spilosoma menthastri* Esp. festgestellt, die mit gleichartigen Tabakblättern ernährt wurden.

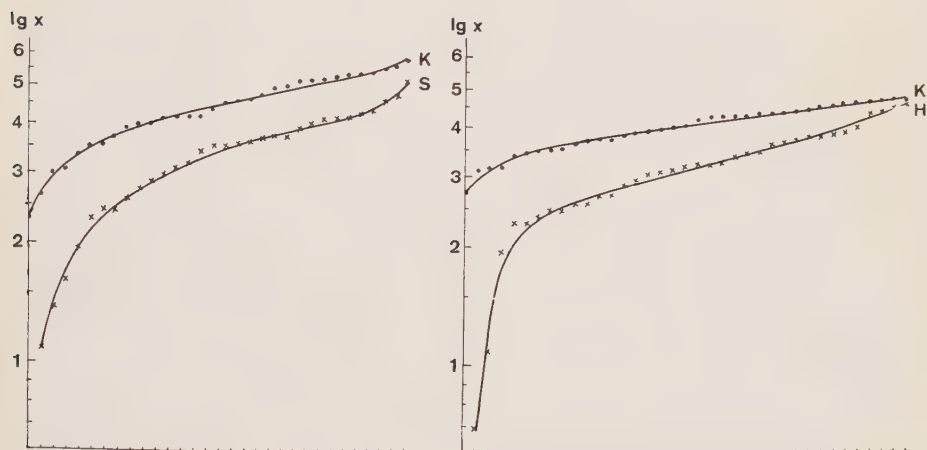


Abb. 2. Anzahl der Primärherde auf den Blatthälften von *Nicotiana glutinosa* in den ersten zwei Versuchen. Die Werte sind in natürlichen Logarithmen ausgedrückt.

K = Kontrolle, S = Kotsuspension, H = homogenisierter Kot

Material aus gleichen Umweltsbedingungen	Muster Nr.	Trocken- substanz in %
Nicht gefressene Blattreste des Tabaks	1	9
	2	11
	3	12
Kot der erwachsenen Raupen von <i>Barathra brassicae</i> (L.)	1	12,4
	2	13
Kot der erwachsenen Raupen von <i>Spilosoma menthastri</i> Esp.	1	10
	2	11

2. Hemmwirkung des Verdauungsprozesses der Raupen von *B. brassicae* auf TMV

Die Sektion der gefrorenen Raupen hat eine einwandfreie Isolierung des Chymus aus dem Mitteldarm ermöglicht. Um den Verlauf der Veränderungen der Infektiosität des TMV („S“) während der Passage durch den Darm verfolgen zu können, haben wir die relative Infektiosität des Mitteldarminhaltes mit jener im Kot verglichen. Es ist bekannt, daß die Rektalpapillen den Wasseranteil im Kot vor der Defäkation verringern (WIGGLESWORTH 1932). Es war daher nötig, die in Betracht kommenden Inokula entsprechend der Trockensubstanz zu verdünnen. Die Trockensubstanz wurde aus dem Mitteldarminhalt von zehn erwachsenen Raupen von *B. brassicae*, aus ihrem Kot

und aus ihrer ursprünglichen Nahrung (Blättern) festgestellt und miteinander verglichen. Um dieselben Bedingungen wie bei den weiteren Versuchen einzuhalten, haben wir sowohl den Kot als auch die Blätter gefrieren lassen.

Material	Trockensubstanz in %
Mitteldarminhalt	7,2
Kot in 0 bis 3 Std. nach der Defäkation	14,8
Kot in 3 bis 24 Std. nach der Defäkation	13,3
Tabakblätter (ursprüngliche Nahrung)	12,8

Der zu den Versuchen verwendete Kot (0—3 Std. alt) enthielt etwa die doppelte Menge der Trockensubstanz wie der Chymus. Diesem Verhältnis entsprechend wurde das Inokulum mit der physiologischen Kochsalzlösung verdünnt.

Der gefrorene Mitteldarminhalt von sieben Raupen wurde mit steriler physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 2 : 5 homogenisiert. Vor der Inokulation wurde das Homogenat durch Zentrifugieren gereinigt. Das zweite Inokulum wurde hergestellt aus gefrorenem Kot, der mit physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 5 verdünnt worden war. Die Inokulationen der Blatthälften von *Nicotiana glutinosa* brachten folgendes Ergebnis:

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P	% H
homogenisierter Mitteldarminhalt	20	$1,9 \pm 3 \cdot 0,2$	$P < 10^{-9}$	91,9
homogenisierter Kot	20	$24,0 \pm 3 \cdot 3,3$		

Dieses Ergebnis zeigt deutlich, daß die Infektiosität des Kotes vielfach höher ist als die des Chymus. Daraus ergibt sich, daß im Mitteldarmlumen ein Inhibitor wirkt, dessen Einfluß im Rektum aufhört. (Nach den im Jahre 1957 durchgeführten Experimenten liegt die Infektiosität des Inhaltes des vorderen Mitteldarmteiles nur wenig höher als die des hinteren Mitteldarmteiles, doch schon tiefer als die im Rektum.) Wir haben angenommen, daß als Inhibitor sich dabei der Einfluß der proteolytischen Enzyme geltend gemacht hat. Aus dem Grunde haben wir weitere Versuche vorgenommen. Erstens um experimentell die reversible Hemmwirkung im Mitteldarmlumen infolge der Inaktivierung der Enzyme zu beweisen, zweitens, um unter Beibehaltung derselben Bedingungen die obengenannte Hemmwirkung mit jener des tierischen Trypsins zu vergleichen, und drittens, um die Hemmwirkung des Homogenats aus der Mitteldarmwand zu untersuchen.

Die Inaktivierung der Enzyme im Mitteldarminhalt wurde unter Benutzung ihrer Thermolabilität durchgeführt. Der gefrorene Chymus wurde aus acht erwachsenen Raupen isoliert, die TMV („Al“-) kranke Tabakblätter gefressen hatten. Den Chymus teilten wir nach Durchmischung in zwei gleich große Teile, die mit fünffacher Menge Puffer verdünnt, durchgeschüttelt

und zentrifugiert wurden. Die überstehende Flüssigkeit eines dieser Teile wurde ohne weitere Behandlungen bei Zimmertemperatur verimpft; die zweite auf dem Wasserbad 12 Min. bei 65 ° C erwärmt, nach Abkühlung wiederholt zentrifugiert und zur Inokulation verwendet.

Die Inokulation der Blatthälften *Nicotiana glutinosa* brachte folgendes Ergebnis:

Zentrifugierte Flüssigkeit aus dem Mitteldarminhalt	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P	% H
unbehandelt	22	$0,8 \pm 3 \cdot 0,2$	$P < 10^{-4}$	90,8
12 Min. auf + 65 ° C erwärmt	22	$8,9 \pm 3 \cdot 1,5$		

Das Ergebnis zeigt, daß die Erwärmung des Chymus, die die Inaktivierung der Enzyme herbeiführte, die Infektiosität auf den Wert erhöht hat, der demjenigen des Kotes entspricht. Dadurch wurde die unter natürlichen Bedingungen verlaufende Wiederherstellung der Infektiosität des TMV in der Nahrung während der Passage durch den Verdauungstrakt nachgeahmt.

Unter ähnlichen Bedingungen haben wir noch einmal den Einfluß des Trypsins auf unser Material überprüft, obwohl sein Einfluß auf TMV schon lange bekannt ist (LOJKIN und VINSON 1931, STANLEY 1934 u. a.). Zu diesen Versuchen haben wir den durch Abzentrifugieren gereinigten Preßsaft aus mosaikkranken Tabakblättern und 2%ige filtrierte Trypsinlösung sowie Puffer verwendet. Die Versuche hatten folgendes Ergebnis:

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P	% H
Preßsaft + Puffer (1 : 1)	15	$10,3 \pm 3 \cdot 1,5$	$P < 0,001$	76,2
Preßsaft + Puffer + Trypsin (2 : 1 : 1) .	15	$2,4 \pm 3 \cdot 0,5$		
Preßsaft + Puffer (1 : 1), nach Erwärmung 12 Min. bei + 65 ° C	15	$16,9 \pm 3 \cdot 4,4$	$P < 0,05$	64,2
Preßsaft + Puffer + Trypsin (2 : 1 : 1), nach Erwärmung 12 Min. bei + 65 ° C	15	$6,0 \pm 3 \cdot 1,1$		

Durch Erwärmung stieg die Infektiosität des Saftes von 100 % auf 163 %, durch Erwärmung des Gemisches mit Trypsin von 100 % auf 246 %. Die Reversibilität der Trypsinwirkung war auch in diesem Falle nicht vollkommen.

Endlich blieb zu untersuchen, ob die homogenisierte Darmwand ihre Hemmwirkung geltend macht. Aus den gefrorenen Raupen, welche mit an TMV („S“) erkranktem Tabak gefüttert worden waren, wurde die Mitteldarmwand herauspräpariert. Das Homogenat — 0,6 g der Darmwand + 3 ml steriler physiologischer Kochsalzlösung — wurde durch Zentrifugieren gereinigt. Die überstehende Flüssigkeit wurde mit dem abzentrifugierten Saft der an TMV

(„S“) erkrankten Tabakblätter im Verhältnis 1 : 1 vermischt. Das Kontrollinokulum bestand aus einem Gemisch desselben Saftes mit steriler physiologischer Kochsalzlösung im Verhältnis 1 : 1. Die Inokulation brachte folgendes Ergebnis:

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P	% H
Preßsaft mit dem Mitteldarmwandhomogenat	20	$3,6 \pm 3 \cdot 0,4$	$P < 10^{-9}$	96,9
Preßsaft mit physiologischer Kochsalzlösung	20	$117,9 \pm 3 \cdot 10,8$		

3. Beständigkeit der Konzentration des TMV im Raupenkot

TMV behält seine Infektiosität im Raupenkot auch lange Zeit nach der Austrocknung desselben (BRČÁK 1955). Die bisherigen Arbeiten haben aber einen Anhaltspunkt für die Möglichkeit der Änderung der Viruskonzentration des TMV im Kot nicht gebracht, bzw. die Frage des Einflusses der im Kot enthaltenen Stoffe auf TMV nicht behandelt. Diese Ergebnisse geben Anlaß zur Annahme, daß zur Erneuerung der Infektiosität im Rektum die Exkrete der Malpighischen Gefäße beitragen.

Wir haben die Infektiosität verschieden alten Kotes miteinander verglichen. Dieser Versuch ist nicht einwandfrei, da die Inokulationen nicht zu gleicher Zeit durchgeführt werden konnten. Der Kot wurde mit destilliertem Wasser im Verhältnis 1 : 5 verdünnt, die Suspension durch Abzentrifugieren gereinigt und sofort, nach 24 und nach 48 Stunden mit folgendem Ergebnis getestet:

Alter des Inokulums in Std.	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$
0	10	$67,0 \pm 3 \cdot 7,2$
24	10	$94,8 \pm 3 \cdot 21,8$
48	10	$74,6 \pm 3 \cdot 11,2$

Die Abweichungen sind nicht statistisch gesichert:

Alter des Inokulums	24 Std.	48 Std.
0 Std.	$P > 0,20$	$P > 0,50$
24 Std.	—	$P > 0,30$

Der Versuch bewies, daß durch das Altern des Kotes die Konzentration des in ihm enthaltenen TMV keiner Änderung unterliegt.

Wir konnten in dem Falle, wo der Kot im Wasser ausgespült wurde, mit unserer Methode gleichfalls keine Änderung der Konzentration des TMV ver-

zeichnen. In diesem Versuche wurde ein Vergleich zwischen dem Homogenat von 1 g Kot in 4 ml Puffer und demselben Homogenat gezogen, das jedoch vorher mit Wasser geschüttelt und 5 Min. mit fließendem Wasser ausgespült wurde.

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P
ausgespülter, homogenisierter Kot	20	$9,0 \pm 3 \cdot 1,4$	$P > 0,50$
nichtausgespülter, homogenisierter Kot .	20	$11,5 \pm 3 \cdot 3,6$	

Die Infektiosität des Kotes wurde durch die Beseitigung seiner wasserlöslichen Bestandteile nicht verändert.

Es blieb noch zu überprüfen, ob der Kot überhaupt irgendwelche Stoffe enthält, welche eine hemmende oder inaktivierende Wirkung auf TMV auszuüben im Stande sind. Der Versuch zeigte, daß solche Wirkung, wenn sie überhaupt existiert, mit unserer Methode nicht feststellbar ist. 2,5 g frischen Kotes wurde in 5 ml Puffer geschüttelt und abzentrifugiert. Ein Teil der überstehenden Flüssigkeit wurde mit einem Teil abzentrifugierten Preßsaftes des an TMV („C“) erkrankten Tabak unter Beigabe von zwei Teilen Puffer vermischt. Als Kontrollinokulum diente TMV Material, das in derselben Konzentration mit Puffer verdünnt wurde. Die Infektiosität beider Gemische war dieselbe:

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P
TMV + Kot + Puffer	28	$25,3 \pm 3 \cdot 2,6$	$P > 0,80$
TMV + Puffer	28	$24,5 \pm 3 \cdot 2,7$	

Zum Vergleich haben wir später einen analogen Versuch durchgeführt, in welchem der Kot erwachsener, mit Maulbeerblättern gefütterten Raupen von *Bombyx mori* L. und zwei Kontrollen benutzt wurden. Der verwendete Preßsaft stammte aus an TMV („C“) erkranktem Tabak. Der Kot wurde mit der dreifachen Menge Puffer homogenisiert, zu 0,7 ml Homogenat wurden 2,3 ml Puffer und 1 ml Preßsaft beigegeben. Die erste Kontrolle wurde in derselben Weise hergestellt, mit dem Unterschied, daß statt des Kotes die Maulbeerblätter verwendet wurden. Die zweite Kontrolle enthielt denselben Infektionspreßsaft, verdünnt im Verhältnis 1 : 3 mit Puffer. Die Abweichungen waren nicht signifikant:

Inokulum	n	$\bar{x} \pm 3 \cdot s_{\bar{x}}$	P
Preßsaft + Puffer + Maulbeerblätter ..	35	$4,1 \pm 3 \cdot 0,3$	{ $P > 0,20$
Preßsaft + Puffer + Kot <i>B. mori</i>	35	$5,3 \pm 3 \cdot 0,9$	
Preßsaft + Puffer	35	$7,7 \pm 3 \cdot 2,0$	{ $P > 0,20$

Man kann daher zu der Schlußfolgerung gelangen, daß der Kot der Raupen die Infektiosität des TMV nicht beeinflußt. Die niedrigere Konzentration

des TMV im Kot von Raupen, die mit TMV-kranken Tabakblättern ernährt wurden, kann also den Folgen der Inaktivierung im Mitteldarm zugeschrieben werden.

Die Infektiositätsänderungen des TMV während der Passage durch den Darm der Raupe werden in Abbildung 3 dargestellt.

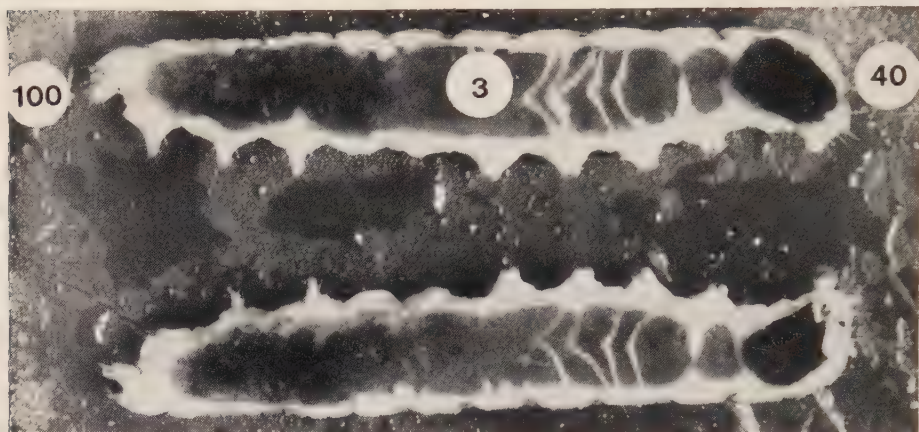


Abb. 3. Erwachsene Raupe von *Barathra brassicae* (L.), gefroren, der Länge nach zerschnitten. Allmähliche Farbänderung des Chymus, plötzliche Verdunklung des Darminhaltes im Rektum. Die Nummern bezeichnen die relative Infektiosität des Tabakmosaikvirus (100 % am Kopf, 3 % im Mitteldarm, 40 % am After)

4. Vorläufige Versuche mit dem Rübenmosaik

Es wurden Versuche zur Lösung der Frage durchgeführt, ob aktives *Beta Virus 2* im Kot der mit mosaikkranken Rübenblättern gefütterten Raupen von *Mamestra oleracea* (L.) zu finden ist. Die Sämlinge der Rübe (*Beta vulgaris* ssp. *esculenta* [Salisb.] Guerke) wurden inokuliert mit Homogenat verschieden alten Kotes. Bei keiner von 70 Versuchspflanzen wurde eine Infektion erzielt. Ebenso waren die Ergebnisse bei 75 Rübensämlingen, die mit in Wasser ausgespülten Kothomogenat inokuliert wurden, negativ. Der Kot wurde unmittelbar nach der Defäkation zum Versuch verwendet.

Wenn wir zum Preßsaft aus mosaikkranken Rüben die zentrifugierte Flüssigkeit aus dem Kot von *Barathra brassicae* beigaben, sank in einem Versuch der Anteil der positiven Infektionen im Vergleich zur Kontrolle von 60 auf 10 %, im zweiten Versuche von 90 auf 40 %. Auch die Beigabe des Kotes der *Mamestra oleracea*-Raupen zum Infektionssaft der Rüben wirkte ähnlich. Die Inokulation fand in diesen drei Versuchen bei 130 ursprünglich gesunden Rübensämlingen statt. *Beta Virus 2* wurde nicht festgestellt in der Buccalflüssigkeit, im Inhalt des Oesophagus, des Mesenterons und des Rek-

tums der gefrorenen *Mamestra oleracea*-Raupen, die sich mit den mosaikkranken Blättern der Rüben ernährt hatten.

Diskussion der Versuchsergebnisse

Die in der Arbeit durchgeführten Versuche haben Modellcharakter. Wir behaupten also nicht, daß die Raupe von *Barathra brassicae* sich in der Praxis als ein mehr oder weniger wichtiger Überträger des TMV geltend machen könnte. Unser Bestreben war, wenn auch nur in groben Zügen, die Einwirkung der Darmpassage auf das TMV kennenzulernen. Die Frage, ob auch Raupen anderer Arten TMV in den Perioden ihres Massenwechsels in bedeutenderem Maße übertragen könnten, wäre durch Freilandversuche zu lösen. Vom allgemeinen Gesichtspunkt beurteilt, ist der Übertragungsmodus der Raupen sehr primitiv. Es ist wahrscheinlich, daß die Möglichkeit des Überanges des Virus in den Kot der Insekten bei sehr infektiösen und resistenten Pflanzenviren besteht, wie unsere Versuche mit TMV und *Beta Virus 2* und die Versuche von SMITH (1941), WALTERS (1952) und FREITAG (1956) beweisen. Jedoch können andere Viren nicht in aktivem Zustand in den Kot der Raupen gelangen. Dies ist ein beachtenswertes Faktum, weil bekannt ist, daß im Kot noch große Parenchymfragmente der Nahrung und ganze Trichome erhalten sind.

Die Möglichkeit einer Übertragung des TMV durch Raupenkot ist gering. Wir haben festgestellt, daß bei den Raupen von *Phytometra gamma* (L.) nach zwei Fraßperioden die 30 Min. dauerten, TMV in vier nacheinander folgenden Defäkationen enthalten war, wobei diese Defäkationen 40 Min. nach der letzten Fraßperiode auf kranken Tabakblättern angefangen und 50 Min. gedauert haben (BRČÁK 1955). SMITH (1941) hat bewiesen, daß TMV nicht aus dem Darm der Raupe in ihr Blut übergeht. In der Diskussion führt er die Möglichkeit an, daß sich die peritrophische Membran als Barriere geltend machen könnte. Vorläufig kann man nicht sagen, ob ein solcher Zusammenhang wirklich besteht; bei den Hemipteren, die eine ganz abweichende Physiologie der Verdauung besitzen und gleichzeitig wohl als effektivste Überträger beurteilt werden können, sind weder peritrophische Membranen noch Rektalpapillen vorhanden.

Auf der anderen Seite gibt es Insektenarten mit beißenden Mundwerkzeugen, die höhere Spezifität und Wirksamkeit bei der Übertragung der Pflanzenviren besitzen. MARKHAM und SMITH (1949) haben die Bedeutung der Regurgitation betont, ebenso FREITAG (1956), welcher auch die Möglichkeit gewisser Persistenz und Überwinterung des Virus in den Körpern der Käfer bewiesen hat. Es scheint, daß in solchen Fällen die Übertragung des Virus durch den Kot eine geringere Bedeutung besitzt.

In unseren Versuchen wurde festgestellt, daß Kot und auf 65 ° C erwärmter Mitteldarminhalt die gleiche Infektiosität besitzen, gemessen an der

Infektiosität des unbehandelten Mitteldarminhaltes. Sollte es sich um eine totale Reversibilität (Inhibition) handeln, müßte die Infektiosität des Chymus nach der Inaktivierung der Enzyme einen höheren, der Infektiosität der ursprünglichen Nahrung nahen Wert erreichen. Spekulativ kann man daher annehmen, daß etwa die Hälfte des Virus dauernd schon im Mitteldarm inaktiviert wurde. Trypsin, welches sich an der extrazellularen Verdauung bei Insekten beteiligt, wirkt stark auf die Pflanzenviren. Trotzdem gibt es verschiedene Ansichten über seine Wirkungsweise. STANLEY (1934) verneint die proteolytische Einwirkung des Trypsins auf TMV und schreibt diese Einwirkung der Beeinflussung der inokulierten Pflanze zu. JOHNSON (1941) und FULTON (1943) lehnen die Einwirkung des Trypsins auf die Pflanze ab und erklären die augenblicklich sich einstellende Wirkung des Trypsins durch seine Wirkung auf das Virus. Um diese Frage zu klären, müßten weitere physiologische Arbeiten angestellt werden.

Zusammenfassung

TMV verliert seine Aktivität nicht im Kot von Insekten mit beißenden Mundwerkzeugen, welche sich mit mosaikkranken Blättern ernährt haben. Das Virus bleibt im Körper der Raupe nicht erhalten, es wird bei den Defäkationen aus dem Körper ausgeschieden. Die Arbeit verfolgte die Infektiosität des TMV während der Passage durch den Verdauungstrakt der Raupe *Barathra brassicae* (L.). Die relative Infektiosität wurde gemessen durch den Vergleich der Anzahl der Primärherde auf den Blatthälften von *Nicotiana glutinosa* und ausgewertet mittels statistischer Analysen. Der Chymus aus dem Darm der Raupen wurde isoliert durch Sektion der bei -65°C gefrorenen Raupen.

Die Infektiosität der Kotsuspension im Puffer war um 64,8 %/, die des homogenisierten Kotes um 48,2 %/ niedriger als jene der ursprünglichen Nahrung. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten ist statistisch nicht signifikant. Der Trockensubstanzgehalt im Kot und in der ursprünglichen Nahrung war praktisch gleich.

Beim Vergleich der Infektiosität des Mitteldarminhaltes mit der des Kotes war es notwendig, den Kot zu verdünnen, weil wir etwa die doppelte Trockensubstanzmenge im Kot im Vergleich zum Chymus bestimmt haben. Der in der physiologischen Kochsalzlösung homogenisierte Chymus wies eine um 91,9 %/ niedrigere Infektiosität auf als der Kot. Durch Erwärmung des Chymus auf 65°C (12 Min.) erhöhte sich seine Infektiosität um 90,8 %/ und erreichte damit den gleichen relativen Wert wie der Kot. Trypsin, im Gemisch mit TMV verwendet, zeigte eine ähnliche Wirkung. Das Homogenat der Mitteldarmwand verringerte die Infektiosität des Preßsaftes aus mosaikkranken Tabak um 96,9 %/. Die ursprüngliche 100%ige Infektiosität der

Nahrung sinkt im Mitteldarm auf ungefähr 3 % und steigt im Kot der Raupe auf etwa 40 %.

Die Infektiosität des Kotes blieb — gemessen an der Zahl der Primärherde bei *Nicotiana glutinosa* — im Laufe von 48 Stunden dieselbe. Die Infektiosität des homogenisierten Kotes welcher 5 Min. mit Wasser ausgespült wurde, entsprach der des nicht ausgespülten Kotes. Der zum Infektionspreßsaft beigegebene Kot hat keinen Einfluß auf die Infektiosität ausgeübt.

In vorläufigen Versuchen mit *Beta Virus 2* und mit Raupen von *Mamestra oleracea* (L.), welche sich mit mosaikkranken Rübenblättern ernährt haben, wurde kein aktives Virus in der Buccalflüssigkeit, im Oesophagus, im Mesenteron und im Kot festgestellt. Zum Unterschied vom TMV wurde die Infektion mit *Beta Virus 2* in gewissen Prozentsätzen bei den Rübensämlingen inhibiert, welche mit Saft inokuliert worden sind, zu welchem der Kot der Raupen beigegeben wurde.

Das Verhältnis der Raupen zu den Pflanzenviren kann für sehr primitiv gehalten werden. Die Möglichkeit des Überganges von aktivem Virus in den Kot wird in erster Linie durch die Eigenschaften des Virus bestimmt. Die unvollkommene Zermahlung der Nahrung kann dabei eine gewisse Bedeutung haben.

Literaturverzeichnis

- BLACK, L. M., 1939: Inhibition of virus activity by insect juices. *Phytopathology* **29**, 321—337.
- BLATTNÝ, C., 1955: Alke-kmen viru obyčejné tabákové mosaiky (VTM 1). Sborník prác o tabaku, SAV Bratislava, 231—263.
- —, 1956: Poznámky k interferenci kmenů viru mosaiky tabáku. *Československá biologie* **5**, 344—351.
- BRČÁK, J., 1955: K poznání kontaminativního přenosu viru mosaiky tabáku hmyzem s kousacím ústním ústrojím. *Acta soc. ent. Českoslov.* **52**, 107—112.
- DOOLITTLE, S. P., 1920: The mosaic disease of cucurbits. *U. S. dep. agr. Bull.* 879.
- FREITAG, H. J., 1956: Beetle transmission, host range, and properties of squash mosaic virus. *Phytopathology* **46**, 73—81.
- * FULTON, R. W., 1943: The sensitivity of plant viruses to certain inactivators. *Phytopathology* **33**, 674—682.
- HEINZE, K., 1951: Die Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten. *Mitt. Biol. Zentralanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem*, Heft 71.
- * JOHNSON, J., 1941: Chemical inactivation and the reactivation of a plant virus. *Phytopathology* **31**, 679—701.
- LOJIN, M., and C. G. VINSON, 1931: Effect of enzymes upon the infectivity of the virus of tobacco mosaic. *Contrib. Boyce Thompson inst.* **3**, 147—162.

*) Nur im Referat zugänglich gewesen.

- MARKHAM, R., and K. M. SMITH, 1949: Studies on the virus of turnip yellow mosaic. *Parasitology* **39**, 330—342.
- SMITH, K. M., 1941: Some notes on the relationship of plant viruses with vector and non-vector insects. *Parasitology* **33**, 110—116.
- STANLEY, W. M., 1934: Chemical studies on the virus of tobacco mosaic. I. Some effects of trypsin. *Phytopathology* **24**, 1055—1085.
- —, 1935: Chemical studies on the virus of tobacco mosaic. III. Rates of inactivation at different hydrogen-ion concentrations. *Phytopathology* **25**, 475—492.
- SUKHOV, K. S., and A. M. VOVK, 1945: Transmission of the mosaic virus of tobacco through larvae of *Plusia gamma* L. *C. R. Acad. sci. URSS* **49**, 146—147.
- WALTERS, H. J., 1952: Some relationships of three plant viruses to the differential grasshopper, *Melanoplus differentialis* (Thos.). *Phytopathology* **42**, 355—362.
- WIGGLESWORTH, V. B., 1932: On the function of so-called "rectal glands" of insects. *Quart. j. microbiol. sci.* **75**, 131—150.

Aus der Siegfried AG. Abt. Schädlingsbekämpfung, Zofingen (Schweiz)

Untersuchungen über die Ursachen der Berostungen auf der Fruchtschale der Äpfel

Von

E. BOSCH

Mit 4 Abbildungen

Inhalt: I. Einleitung und Problemstellung. — II. Versuche 1956. 1. Die Beeinflussung der Fruchtschale von Golden Delicious durch Phosphorester, Glyodin und Hilfsstoffe. 2. Die Beeinflussung der Fruchtschale durch Kombinationen von organischen Fungiziden mit Phosphorestern. a) Golden Delicious; b) Starking; c) Jonathan; d) Ontario Reinette. 3. Die Beeinflussung der Fruchtschale durch organische Fungizide allein. 4. Beobachtungen in der Praxis im Herbst 1956. — III. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen. — Summary. — Literaturverzeichnis.

I. Einleitung und Problemstellung

Die Schädlingsbekämpfung hat im modernen Obstbau einen sehr hohen Stand erreicht. Die Vernichtung der tierischen Schädlinge mit polyvalenten Wirkstoffen und die Prophylaxe gegen Mykosen, speziell gegen Schorf, bieten keine besonderen Schwierigkeiten mehr. Wichtig ist aber, daß die Behandlungen termingerecht und gründlich durchgeführt und genügend oft wiederholt werden. Auch die Konsumenten stellen erhöhte Ansprüche, sie verlangen nicht nur gesundes, schorffreies und lagerfähiges Obst, sondern die Früchte sollen auch sortentypisch und ansprechend sein in der Größe, Färbung und Schalenreinheit. In den neuen Vorschriften des Schweizerischen Obstverbandes über die Sortierung des Tafelobstes sind auch in dieser Beziehung die Qualitätsanforderungen erhöht worden.

Da sich auch in der Geschmacksrichtung in letzter Zeit Änderungen ergeben haben, so werden in gewissen, dazu besonders geeigneten Gebieten, mehr und mehr Früchte aus der Delicious-Gruppe angebaut, in der Schweiz hauptsächlich im Genferseegebiet und im Wallis, vereinzelt auch an einigen geschützten Orten der nördlicheren Gebiete. Diese Sorten sind außerordentlich heikel und verlangen eine ganz intensive Pflege. Die Schalenbeschaffenheit spielt hier eine hervorragende Rolle, und es wird größtes Gewicht auf Feinschaligkeit gelegt. Rauhschalige, berostete Früchte haben nicht nur ein

unschönes Aussehen, sondern die Wasserverdunstung ist stark gesteigert, und dementsprechend wird die Lagerfähigkeit im Winter verkürzt. Äpfel mit rauher, trockener Schale neigen viel eher zum Schrumpfen als glattschalige Früchte mit fettiger Haut. Auch in den USA wird neuerdings bei den Prüfungen der Insektizide und Fungizide ihr Einfluß auf die Fruchtschale mitberücksichtigt. (Agric. Chem. 11, No. 4, 5, 6, 1956.)

Daß das Kupfer in seinen verschiedenen gebräuchlichen Verbindungen (Oxychlorid, Carbonat u. a.) bei zahlreichen Sorten einen großen Einfluß auf die Beschaffenheit der Fruchtschale (und z. T. auch auf das Laubwerk) ausüben kann, ist schon seit Jahrzehnten bekannt. Als besonders kupferempfindlich gelten alle diejenigen Apfelsorten, deren Früchte eine trockene Schale besitzen, also vor allem die Reinetten (Cox Orange, Boskoop, Kasseler, Damason, Kanada, Osnabrücker, Blenheim u. a., ferner Gravensteiner, Jonathan, Glockenapfel, Golden Delicious, Starking). In den letzten Jahren wurde daher das Kupfer, trotz seiner ausgezeichneten Wirkung gegen Schorf, bei diesen Sorten von den Spritzungen nach der Blüte vollständig ausgeschaltet und durch reine Schwefelpräparate oder organische Fungizide ersetzt. Auch bei den Behandlungen vor der Blüte wurde die Kupferkonzentration aus dem gleichen Grunde immer weiter herabgesetzt. Bei der Sorte Cox Orange wird in gewissen Obst-Plantagen überhaupt kein Kupfer mehr verwendet. Nach unseren Versuchen und Beobachtungen in der Praxis während der letzten Jahre kann das vor der Blüte auf die Bäume gespritzte Kupfer je nach der Witterung auch nach der Blüte im Laufe des Frühling und Sommers noch einen gewissen, jedoch nicht zu überschätzenden Einfluß auf die Fruchtbeschaffenheit haben.

Dieses Kriterium Schalenbeschaffenheit spielte in den letzten Jahren in zunehmendem Maße eine sehr wichtige Rolle. Es ist auffällig, wie gerade in dieser Zeit die Feinheit der Fruchtschale bei gewissen Sorten oft sehr zu wünschen übrig ließ. Seit 1954 waren die Sommermonate kühl, die Temperatur lag unter den Durchschnittswerten und die Niederschlagsmengen waren höher als normal. In diese Zeit fällt auch die vermehrte Anwendung von Phosphorsäureester-Präparaten (Parathion, später Malathion und Diazinon) zur Bekämpfung des Apfelwicklers und anderer tierischer Schädlinge. Wir haben über die Rauhschaligkeit und die eigentlichen Berostungen bei verschiedenen Sorten eingehende Beobachtungen und Vergleiche durchgeführt und konnten feststellen, daß diese Erscheinung von vielen Faktoren abhängig ist, von denen nur die wichtigsten kurz erwähnt werden sollen (exkl. Einflüsse durch chemische Präparate):

a) Standort und Lage. Bei Bäumen, die in eingeschlossenen Mulden oder in Tallagen stehen, sind die Fruchtberostungen bedeutend intensiver als bei solchen an erhöhter, exponierter Lage (gleiche Behandlung wie z. B. Schnitt, Düngung und Spritzung vorausgesetzt).

b) Ernährungszustand. Schlecht ernährte, hungernde Bäume tragen allgemein bedeutend stärker berostete Früchte als solche, die in einem ernährungsphysiologisch harmonischen Gleichgewicht stehen.

c) **Klima und Witterung.** In warmen, trockenen Sommern werden die Früchte am gleichen Baum bedeutend feinschaliger als in naßkalten Jahren. In Gebieten mit trocken-warmen Klima (z. B. Wallis) werden die Äpfel der gleichen Sorte unvergleichlich feiner und farbiger als in Gegenden mit rauhem Klima und relativ hohen Niederschlägen.

d) Innerhalb einzelner verbreiteter Sorten sind verschiedene Klone vorhanden, die sich u. a. in bestimmten Fruchteigenschaften unterscheiden. Diese Erscheinung ist z. B. bei der Sorte Boskoop oft sehr ausgeprägt vorhanden, ferner gibt es auch bei Gravensteiner Klone, deren Früchte in bezug auf Form, Geschmack und Schalenbeschaffenheit deutlich voneinander abweichen.

e) Auch die Veredlungsunterlage, die vor allem bei älteren Bäumen im landwirtschaftlichen Obstbau vielfach noch ein unbekannter Wildfling ist, übt auf die Fruchteigenschaften einen großen Einfluß aus. Sogar zwischen den typisierten EM-Unterlagen konnten wir klare Unterschiede feststellen.

f) Schließlich konnten wir beobachten, daß die Früchte von Bäumen mit starkem Behang bedeutend feinschaliger sind als Äpfel von solchen Bäumen, die nur einen schwachen Behang aufweisen. Diese Erscheinung ist besonders auffällig bei der Sorte Boskoop.

Über „ungewöhnliche Berostungen und Rißbildungen bei Boskoop, Glockenapfel und anderen Apfelsorten . . .“ berichtet FISCHER (1955). Diese, erst seit kurzer Zeit auffällig in Erscheinung getretenen „Rostflecke“ in der Fruchtschale sind in Holland von MULDER (1955) und VAN KATWIJK (1955) als Viruskrankheit beschrieben worden.

Die Art, das Vorkommen und die Intensität der Berostungen werden häufig als Bestimmungsmerkmale für die einzelnen Apfelsorten herangezogen (z. B. KESSLER, 1947). Besonders die Stielgrube und die Partie um den Kelch („Fliege“) herum zeigen die verschiedensten, charakteristischen Rostfiguren (fein- und grobschuppig, strahlig in verschiedenen Farben).

Von den Wirkstoffen der Schädlingsbekämpfungsmittel, welche die Beschaffenheit der Fruchtschale beeinflussen können, haben wir oben als wichtigstes das Kupfer erwähnt. Auch Schwefel, als Elementar-Schwefel in Netzschwefel-Präparaten oder als Polysulfidschwefel in der Schwefelkalkbrühe, hat bei verschiedenen Sorten eine ungünstige Wirkung auf die Fruchtschale, er kann in einer bestimmten Periode bei gewissen Sorten sogar empfindlichen Fruchtfall verursachen. — Daß auch die Wirkstoffe moderner, synthetisch-organischer Insektizide und Fungizide einen Einfluß haben können, wurde schon seit einiger Zeit vermutet. Genauere Untersuchungen lagen jedoch über dieses Problem nicht vor. Nach Beobachtungen von A. E. MITCHELL (1956) von der Michigan State University, die sich auf eine Periode von 5 Jahren erstrecken, besteht die größte Gefahr von Fruchtberostungen durch verschiedene Spritzmittel in der Zeit unmittelbar vor bis 16—20 Tage nach der Blüte. Wenn in diesem Zeitraum die Temperatur auf 0° C oder

darunter sinkt, werden die Epidermiszellen des Fruchtknotens oder des jungen Früchtchens stark geschwächt oder teilweise abgetötet, so daß sie auf Schädigungen durch Chemikalien besonders empfindlich sind. Von den Fungiziden können in dieser Zeit hauptsächlich Schwefelpräparate bei Red Delicious, McIntosh, und Northern Spy Berostungen verursachen, während Ferbam, Glyodin, und Captan günstiger sind. Umgekehrt erwiesen sich elementarer Schwefel, Captan und Glyodin bei Jonathan günstiger als Ferbam.

Holländische Untersuchungen, speziell bei der Sorte Golden Delicious, ergaben ebenfalls, daß die primäre Ursache für Berostungen eine niedrige Temperatur kurz nach der Blüte ist. Wenn dann während dieser kritischen Periode noch gewisse Pflanzenschutzmittel angewendet werden, können sich die Berostungen stark verschlimmern. Am gefährlichsten sind Phosphorester-Präparate, besonders die Emulsionen. Von den Fungiziden sollen hauptsächlich Dinitro-rhodanbenzol- und Schwefelpräparate gefährlich sein, während Zineb und Ziram ebenfalls Berostungen hervorrufen können, wenn auch in bedeutend geringerem Maße. Gar keine Beeinflussung der Fruchtschale wurde festgestellt nach Behandlungen mit Lindan, DDT und PCPCBS (= Parachlorphenyl - parachlorbenzolsulfonat, Akarizid). Es soll demnach während der empfindlichen Periode nach der Blüte empfohlen werden, keine Mischbrühen von Fungiziden mit P-Estern zu spritzen. Als harmloseste Fungizide sollten Präparate auf der Basis von TMTD (= Tetramethyl-thiuramdisulfid) oder Captan verwendet werden. Die Wachsschicht auf den jungen Früchten spielt nach diesen holländischen Beobachtungen eine wichtige Rolle.

Im Zusammenhang mit der Bekämpfung des Apfelwicklers mit verschiedenen Phosphorestern berichtet auch HAMILTON (1955) bei einigen Sorten über Berostungen auf der Fruchthaut. Parathion soll bei Golden Delicious, in der Periode vom Abblühen bis 10—14 Tage nach der Blüte angewendet, die Früchte berostet haben, und vermutlich werde dann auch Jonathan ungünstig beeinflusst. Malathion hingegen berostete gelbfrüchtige Sorten nicht, wie dies bei Parathion der Fall war und beschädigte auch McIntosh nicht. Bei Diazinon befriedigte die Schalenfeinheit auch nicht, Golden Delicious sollen ebenfalls stark berostet gewesen sein. Andere Phosphorester und systemische Präparate befinden sich noch in Prüfung.

In der Schweiz ist dieses Problem, wie schon weiter oben kurz erwähnt wurde, seit 1954 stärker in der Vordergrund getreten. Neben der allgemeinen Rauhschaligkeit traten, besonders im Genferseegebiet und im Wallis, an den Sorten Golden Delicious und Kanada-Reinette, auch ringförmige Berostungen auf der Fruchtschale auf (vgl. Abb. 1 und 2). Diese waren durch stark netzende Formen von Phosphorestern (Pharathion-Emulsionen) verursacht worden und traten vor allem da stärker in Erscheinung, wo zwei Früchte sich berührten oder wo ein Blatt auf einer Frucht auflag, oder teilweise auch auf der Unterseite der Früchte. An diesen Stellen hatte sich die Spritzbrühe angesammelt und war sehr langsam eingetrocknet, so daß die Fruchtschale nur von der Peripherie dieser Brüheansammlung, bzw. von dem dort in Überkonzentration vorhandenen Wirkstoff geätzt wurde.

Im Sommer und Herbst 1955 führten wir in einigen Gebieten im Zusammenhang mit den Schorfbekämpfungsversuchen ausgedehnte Erhebungen und teilweise auch Auszählungen über das Ausmaß und die Intensität der Berostungen, die ausschließlich durch Fungizide oder Insektizide verursacht worden waren, bei den Sorten Golden Delicious, Starking und Kanada Reinette durch. (Versuchsobstgarten der Siegfried AG. in Zofingen, Plantage W. Friedrichs in Drize, GE., Obstanlage Dorsaz in Fully, VS.) Es ergaben sich, kurz zusammengefaßt, folgende Resultate:

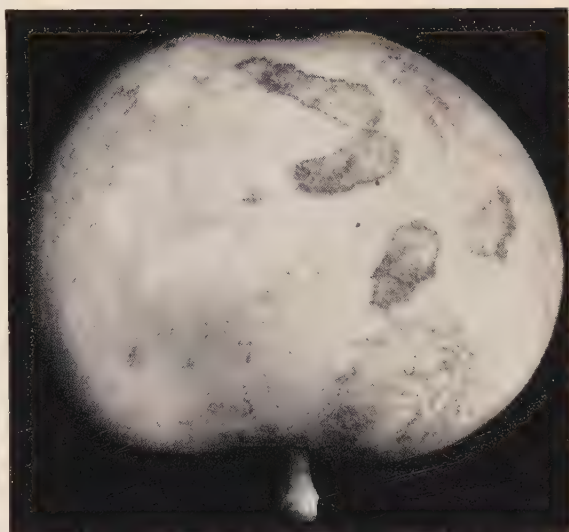


Abb. 1. Apfel der Sorte Kanada Reinette, bespritzt mit einem organischen Fungizid in Kombination mit Parathion-Emulsion. Flecke und ringartige Berostungen

- a) Bei Golden Delicious traten an den Früchten von Jungbäumen (Spindeln und Halbstämmen) die Berostungen allgemein stärker in Erscheinung als

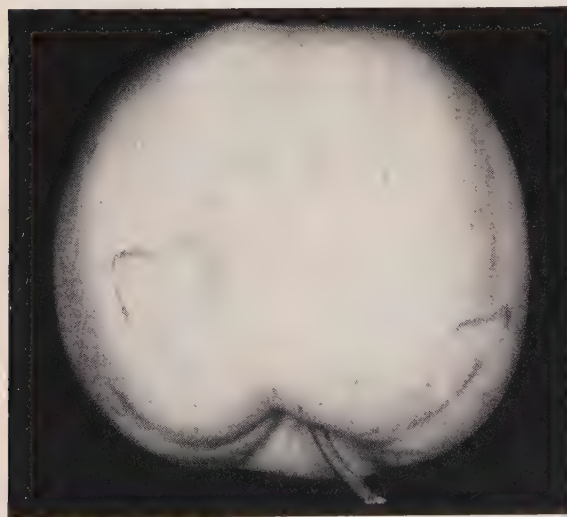


Abb. 2. Golden Delicious, mit Parathion-Emulsion allein behandelt. Charakteristische Ringberostungen, wie sie von den stark netzenden Formen der Phosphor-ester-Wirkstoffe verursacht werden

bei älteren Bäumen. Die Spritzungen mit einem Kupferzusatz zur Spritzbrühe vor der Blüte hatten auf die Stärke der Berostungen bei dieser Sorte keinen Einfluß. Bei Starking hingegen waren die Früchte von denjenigen Bäumen, die mit den für die Vorblütenspritzungen üblichen Kupferkonzentrationen behandelt worden waren, stärker berostet als die durchgehend mit einem organischen Fungizid bespritzten.

- b) Zwischen den verschiedenen organischen Fun-

giziden bestanden gewisse Unterschiede. Der höchste Anteil an glattschaligen Früchten der Sorte Golden Delicious konnte bei den mit Zineb gespritzten Bäumen geerntet werden.

- c) Über die Ringberostungen wurden hauptsächlich an Kanada Reinetten eingehende Versuche durchgeführt. Kombinationen von Fungiziden mit Parathion-Emulsionen verursachten intensive Berostungen; Mischungen von Fungiziden mit Parathion-Suspensionen dagegen nur schwache (DRB) oder überhaupt keine (Glyodin, Zineb).
- d) Flächen- und z. T. auch netzartige Berostungen, vor allem um den Kelch herum, also eigentliche Rostkappen, können schon durch Wasser allein hervorgerufen werden, das an der hängenden Frucht dort zusammenfließt, langsam eintrocknet und während dieser Zeit die Fruchtschale beschädigt.

Nach diesen Erfahrungen und Beobachtungen stellten sich für uns folgende Probleme, die wir im Laufe des Jahres 1956, wenigstens teilweise, zu klären hofften: Beeinflussung der Fruchtschale durch

1. Phosphorester-Präparate.
2. Organisch-synthetische Fungizide.
3. Hilfsstoffe von Phosphorestern und Fungiziden.
4. Kombinationen von Phosphorestern mit organischen Fungiziden.

Die Versuche wurden zum größten Teil an der Sorte Golden Delicious, die sich wegen ihrer empfindlichen Fruchtschale für solche Untersuchungen ausgezeichnet eignet, durchgeführt. Ferner wurden auch Starking, Jonathan und einige andere Sorten teilweise in das Programm mit einbezogen. Als Versuchsanlagen standen uns die Obstgärten der Siegfried AG. in Zofingen und von W. Friedrichs in Drize, GE, (mit den Sorten Golden Delicious, Starking, Jonathan u. a.) zur Verfügung. Wir möchten auch an dieser Stelle Herrn W. Friedrichs für die sorgfältige Durchführung der Spritzungen und seine Hilfe bei den Erntekontrollen unsern herzlichen Dank aussprechen.

II. Versuche 1956

Zuerst soll über die in Drize mit Phosphorestern, Hilfsstoffen und den Kombinationen Phosphorester + organisches Fungizid durchgeführten Versuche berichtet werden. Die Ernte und die Auszählungen erfolgten vom 16. bis 19. Oktober 1956. Da wir die Früchte selbst sortierten und z. T. auch selbst pflückten, ließen sich mit einiger Übung sehr feine Nüancierungen in der Feinheit der Fruchtschale festhalten. Die Intensität der Berostungen taxierten wir nach folgendem Schema:

- o = keine oder nur ganz unbedeutende, das Aussehen der Früchte in keiner Art und Weise beeinträchtigende Berostungen. Früchte der Klasse Extra.

- schwach = Früchte schwach, aber deutlich berostet; flecken-, flächen-, netz- oder ringartig, das Aussehen aber trotzdem nicht zu stark beeinträchtigend; meistens noch Früchte I. Klasse.
- stark = Früchte stark berostet, deutlich eingeprägte flecken-, flächen- oder ringartige Berostungen und allgemein starke Rauhschaligkeit (lederapfelartig). Früchte II. Klasse und Ausschluß.

1. DIE BEEINFLUSSUNG DER FRUCHTSCHALE VON GOLDEN DELICIOUS DURCH PHOSPHORESTER, GLYODIN UND HILFSSTOFFE

Der Versuch wurde an vierjährigen Spindelbüschen auf der Unterlage EM I und Halbstämmen auf EM XIII durchgeführt. Bei der Auswertung wurden nur die Spindelbüsche berücksichtigt, da die Halbstämme noch zu wenig Früchte trugen. — Die Spritzungen erfolgten mit einer Rückenspritze.

Gegen die Primärinfektionen des Schorfes (Ascosporen) wurden die Bäume zweimal vor und zweimal nach der Blüte nach folgendem Plan bespritzt:

(V = Vorblütenspritzungen, N = Nachblütenspritzungen).

- | | |
|--|--------|
| 1. V : 1 ‰ Netzschwefel + 0,2 ‰ Kupferoxychlorid | 24. 4. |
| 2. V : 0,8 ‰ Netzschwefel + 0,2 ‰ Parathion-Suspension | 7. 5. |
| 1. N : 0,2 ‰ Zineb (Organol N) | 20. 5. |
| 2. N : 0,5 ‰ Netzschwefel | 4. 6. |

Diese Fungizidspritzungen genügten vollständig, um fast alle Bäume trotz der extremen Schorfgefahr bis in den Herbst praktisch schorffrei zu halten und gesunde Früchte ernten zu können. Wir hatten somit bei der Beurteilung der Früchte kein durch den Schorf allfällig verfälschtes Bild. Spritzungen mit den Phosphorestern und anderen Präparaten erfolgten im ganzen fünf, und zwar am 18. 6., 9. 7., 24. 7., 21. 8., 5. 9.

Es gelangten folgende Präparate und Konzentrationen zur Anwendung:

a) Phosphorester:

Parathion	Epho-Suspension	0,15 ‰ (15 ‰ Wirkst.)
	Epho-Emulsion	0,1 ‰ (20 ‰ Wirkst.)
Malathion	Tak-Akarizid	0,25 ‰ (25 ‰ Wirkst.)
	Tak-Emulsion	0,1 ‰ (64 ‰ Wirkst.)
Diazinon	Basudin-Spritzpulver	0,1 ‰ (20 ‰ Wirkst.)
	Basudin-Emulsion	0,1 ‰ (20 ‰ Wirkst.)

b) Glyodin:

Sporex	0,3 ‰
--------	-------

c) Hilfsstoffe:

105/15 Emulgator d. Epho-Em.)	0,03 ‰
105/33 (Emulgator d. Tak-Em.)	0,03 ‰
Isopropylalkohol (Lg.-Mittel f. Glyodin)	0,2 ‰

d) U n b e h a n d e l t

R e s u l t a t e : (vergleiche Tab. 1).

Spritzungen mit Zineb allein konnten leider in diesem Jahre wegen Mangels an geeigneten, vergleichbaren Bäumen in Drize nicht durchgeführt werden. Die Versuche vom Jahre 1955 hatten aber schon gezeigt, daß dieser Wirkstoff an Golden Delicious keine Berostungen verursacht. Auch andere Phosphorester, vor allem systemische, mußten aus dem gleichen Grunde weggelassen werden.

T a b e l l e 1

(Spindeln auf EM I, je Versuch drei bis sechs Spindelbüsche)

Behandlung	total kontr. Früchte	% Berostungen			Bemerkungen
		stark	schwach	o	
Parathion-Susp.	366	1,9	46,2	51,9	Früchte allg. rauhschalig, flächen- u. netzartig berostet
Parathion-Em.	566	2,0	57,9	40,1	meist schwächere Ringe
Malathion-Susp.	97	0	12,4	87,6	Früchte allg. sehr feinschalig
Malathion-Em.	391	14,8	66,7	18,5	Ringberostungen, wenig Flächenberostungen
Diazinon-Susp.	215	0,9	39,6	59,5	flächen- u. netzartige Berostungen
Diazinon-Em.	211	9,1	69,6	21,3	Ringe stark ausgeprägt
105/15	59	8,6	41,6	50,8	Früchte allg. rauh, flächenartig
105/33 ¹⁾	50	4,0	66,0	30,0	Früchte allg. rauhschalig
Glyodin	370	0	27,0	73,0	sehr schwache, flächenartige Berost. Farbe sehr schön.
Isopropyl-Alkohol	363	0,9	25,8	73,3	sehr schwache, flächenartige Berostungen
unbehandelt	160	4,4	50,0	45,6	meist leichtere, netzartige Berost., allg. rauhschalig

¹⁾ Spindeln + Halbstamm auf EM XIII.

Wie aus Tabelle 1 zu ersehen ist, können leichte Berostungen, die normalerweise immer bei einem gewissen Prozentsatz der Früchte vorhanden sind, durch Spritzungen mit Phosphorester-Präparaten allein verstärkt werden oder es entstehen neue mit charakteristischen Formen (vgl. Abb. 2). Zwischen den verschiedenen geprüften Phosphorester-Wirkstoffen (Parathion, Malathion, Diazinon) und ihrer Konfektionierung sind deutliche Unterschiede festzustellen:

a) E m u l s i o n e n verursachen hauptsächlich die typischen Ringberostungen, d. h. dort, wo sich zwei Früchte oder eine Frucht und ein Blatt be-

rühren und wo die Spritzbrühe zusammenfließt und langsam eintrocknet, entstehen ringartige Berostungen. Am stärksten ausgeprägt waren diese Ringe bei der Diazinon-Emulsion. Etwas weniger deutlich waren sie bei der Malathion-Emulsion, aber hier waren mehr flächenartige Berostungen vorhanden. Bei der Parathion-Emulsion waren die Ringe ebenfalls schwächer und es waren keine flecken- oder flächenartige Berostungen festzustellen.

- b) **Suspensionen:** Die Malathion-Suspension (Tak-Akarizid = Malathion mit Zusatz von PCPBS als Akarizid) verursachte gar keine Berostungen, sämtliche Früchte waren allgemein sehr feinschalig. Die Parathion- und die Diazinon-Suspension dagegen hatten auf die Fruchtschale einen deutlich ungünstigen Einfluß: Die Früchte waren allgemein rauhschalig, flächen- und netzartig berostet, bei Parathion etwas ausgeprägter als bei Diazinon. (In der Tabelle 1 kommen diese Unterschiede zwischen Parathion, Diazinon und unbehandelt nicht klar zum Ausdruck, aber durch die Sortierung von Hand ließen sie sich eindeutig festhalten.)
- c) **Emulgatoren:** Auch diese allein können die Fruchtschale ungünstig beeinflussen, so waren die Golden Delicious hier allgemein rauhschalig. Ausgeprägte Ringe wie bei den Emulsionen waren nicht vorhanden, woraus zu schließen ist, daß die Ringe in erster Linie durch den Phosphorester-Wirkstoff verursacht werden. Deutliche Unterschiede zwischen den Emulgatoren der Parathion- und Malathion-Emulsion waren nicht festzustellen, es standen uns für eine genaue Beurteilung auch zu wenig Früchte zur Verfügung.
- d) **Glyodin** allein ergab größtenteils sehr schöne, nur wenige schwach berostete und gar keine stark berosteten Früchte. Genau gleich verhielt es sich mit den mit Isopropyl-Alkohol (Lösungsmittel für Glyodin) bespritzten Früchten.

2. DIE BEEINFLUSSUNG DER FRUCHTSCHALE DURCH KOMBINATIONEN VON ORGANISCHEN FUNGIZIDEN MIT PHOSPHORESTERN

Als Fungizide wurden Glyodin (Sporex) und Zineb (Organol N) und als Phosphorester die Suspensionen von Parathion (Epho), Malathion (Tak-Akarizid) und Diazinon (Basudin) verwendet. Neben der Hauptsorte Golden Delicious wurden auch Starking, Jonathan, teilweise Ontario u. a. Sorten in die Versuche einbezogen.

Die Versuchsspritzungen wurden an Spindelbüschen auf den Unterlagen EM I und IX, sowie Halbstämmen auf EM II, XIII und XVI durchgeführt. Alle Bäume hatten ein Alter von 10 Jahren. Die Spritzungen erfolgten durch eine stationäre Anlage mit Bodenleitungen (Motorpumpe, etwa 30 atü).

Bei der Auswertung wurden von den Spindelbüschen sämtliche Früchte kontrolliert, von den Halbstämmen mit starkem Behang jeweils nur diejenigen von 1 oder 2 Leitästen.

S p r i t z p r o g r a m m e :

(V = Vorblütenspritzungen, N = Nachblütenspritzungen)

1. V: alle Versuche:	
1 ‰ Netzschwefel + 0,2 ‰ Kupferoxychlorid	24. 4.
2. V: alle Versuche:	
0,8 ‰ Netzschwefel + 0,2 ‰ Parathion-Susp.	7. 5.
1. N: Versuche 1—3:	
0,2 ‰ Zineb	20. 5.
Versuche 4—6:	
0,35 ‰ Glyodin	21. 5.
2. N: Versuch Nr. 1:	
0,2 ‰ Zineb + 0,25 ‰ Malathion-Suspension	4. 6.
Versuch Nr. 2:	
0,2 ‰ Zineb + 0,15 ‰ Parathion-Suspension	4. 6.
Versuch Nr. 3:	
0,2 ‰ Zineb + 0,1 ‰ Diazinon-Suspension	4. 6.
Versuch Nr. 4:	
0,3 ‰ Glyodin + 0,25 ‰ Malathion-Suspension	4. 6.
Versuch Nr. 5:	
0,3 ‰ Glyodin + 0,15 ‰ Parathion-Suspension	4. 6.
Versuch Nr. 6:	
0,3 ‰ Glyodin + 0,1 ‰ Diazinon-Suspension	4. 6.
3. N: gleich wie 2. N.	18. 6.
4. N: gleich wie 2. N.	4./5. 7.
5. N: gleich wie 2. N.	23./24. 7.
6. N: gleich wie 2. N.	21. 8.

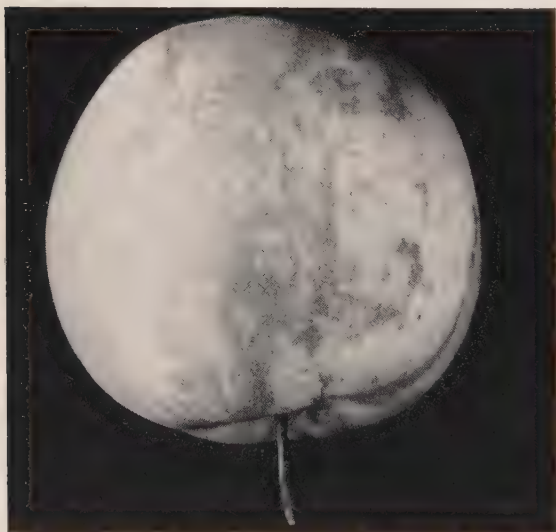


Abb. 3. Golden Delicious,
mit organischem Fungizid in
Kombination mit einer Phos-
phorester-Suspension bespritzt.
Flächen- und netzartige
Berostungen

Tabelle 2
Golden Delicious

Behandlung	Unterlage	Früchte total	% Berostungen			Bemerkungen
			stark	schwach	o	
Versuch 1 Zineb + Malathion	I	363	0,3	48,7	51,0	von zwei Bäumen vier Spindeln ganz
	IX	269	4,8	33,8	61,4	
	II	233	7,3	47,6	54,1	
	XVI	217	0	44,7	55,3	
Versuch 2 Zineb + Parathion	I	314	29,6	59,2	11,2	netz- u. fleckenartige Berostungen
	IX	236	13,1	73,8	13,1	
	II	298	27,9	67,1	5,0	
	XIII	261	20,7	56,3	23,0	
Versuch 3 Zineb + Diazinon	I	370	2,2	39,4	58,4	Berostungen nicht stark ausgeprägt, netzartig, streifig
	IX	371	4,3	49,9	45,8	
	II	243	2,1	40,3	57,6	
Versuch 4 Glyodin + Malathion	IX	263	54,0	45,2	0,8	Vier Spindeln ganz Berostung flächenartig, rauhe Früchte
	XIII	213	69,0	29,1	1,9	
Versuch 5 Glyodin + Parathion	I	230	46,1	41,3	12,6	Berostungen flächenartig, nicht auswertbar
	IX	152	51,3	48,0	0,7	
	II*					
Versuch 6 Glyodin + Diazinon	I	189	26,8	64,7	8,5	
	IX	161	24,8	59,5	15,6	
	II	443	32,3	61,6	6,1	
Unbehandelt	XVI	211	0,5	18,0	81,5	Fr. st. verschorft, nur sicher beurteilbare berücksichtigt nicht auswertbar
	IX					

* Dieser Baum hatte schon in den vorangegangenen Jahren eigenartig ausgebildete Früchte getragen, mit unnatürlich glatter Fruchtschale. Auch in diesem Jahre waren die Früchte nur zu einem kleinen Teil leicht berostet, fettig anzufassen, „klarapfelartig“, fast durchscheinend wie eine reife Traubenbeere. Um das Bild nicht zu verfälschen, wurde er bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Ein Baum mit gleicher, noch verstärkter Erscheinung, sowie chlorotischem Laubwerk und kleinen, unnatürlichen Früchten stand auch in Versuch 1 (ebenfalls nicht berücksichtigt). Vermutlich handelt es sich bei dieser Erscheinung um eine Virose oder eine starke, physiologische Störung.

Resultate:

a) Golden Delicious (vgl. Tabellen 2 und 3)

Die beiden Fungizide Zineb (Organol N) und Glyodin (Sporex) verursachten in Kombination mit den Phosphorester-Suspensionen deutliche bis sehr starke Berostungen (Abb. 3). Bei Zineb + Phosphorester sind sie weniger ausgeprägt als bei Glyodin + Phosphorester. Zineb + Parathion ergab eindeutig stärker berostete Früchte als Zineb + Malathion, bzw. Diazinon, welch letztere beiden Kombinationen ungefähr gleichwertig waren. — Glyodin + Malathion, bzw. Parathion ergaben rauh-schaligere, etwas ausgeprägter berostete Früchte als Glyodin + Diazinon.

Vergleichen wir ferner die Resultate, die Malathion-Susp. und Glyodin allein gespritzt ergaben (Tab. 1): absolut keine, die Fruchtqualität beeinflussende Berostungen. Die Mischbrühe Glyodin + Malathion hingegen hat rund die Hälfte der Früchte praktisch entwertet (feinschalige Früchte bei Glyodin: 73 %, bei Malathion 87,6 %, bei Glyodin + Malathion 0,8 %. — Stark berostete Früchte bei Glyodin: 0 %, bei Malathion: 0 %, bei Glyodin + Malathion: 54 %).

Unterschiede zwischen den verschiedenen Unterlagen-Typen sind fast durchweg deutlich festzustellen. Allgemein die schönsten und am wenigsten berosteten Früchte trugen die Spindeln auf EM IX und die Halbstämme auf EM XIII. Auch Spindeln und Halbstämme auf EM I und XVI hatten schöne Früchte, während die Äpfel der Bäume auf EM II deutlich am Schluß standen.

An den vierjährigen Bäumen waren im Versuch I (vgl. Seite 436) die Berostungen bei unbehandelt allgemein stärker als bei den zehnjährigen Bäumen dieses Versuches (Tab. 1 und 2, Kol. unbeh.). Dies bestätigte unsere früheren Beobachtungen.

Zusammenstellung der Resultate

Durchschnittswerte

(alle Bäume auf den verschiedenen Unterlagen des gleichen Versuches)

Tabelle 3

Zusammenstellung der Resultate

Durchschnittswerte (alle Bäume auf den verschiedenen Unterlagen des gleichen Versuches)

Behandlung	Früchte total	% Berostungen		
		stark	schwach	o
1. Zineb + Malathion	1082	3,1	43,7	53,2
2. Zineb + Parathion	1109	22,8	64,1	13,1
3. Zineb + Diazinon	984	2,9	43,2	53,9
4. Glyodin + Malathion	476	61,5	37,2	1,3
5. Glyodin + Parathion	382	48,7	44,6	6,7
6. Glyodin + Diazinon	793	28,0	62,0	10,0
Unbehandelt	211	0,5	18,0	81,5

b) Starking (vgl. Tabelle 4)

Hier wurden nur die Spindelbüsche auf der Unterlage EM IX ausgewertet, da zu wenig Bäume auf den andern Unterlagen vorhanden waren. Je Versuch wurden sämtliche Äpfel von 2—4 Spindeln ausgezählt.

Bei dieser Sorte decken sich die Resultate der kombinierten Spritzungen Fungizide + Phosphorester nicht mit denjenigen von Golden Delicious. Glyodin + Phosphorester hatten weniger intensiv berostete Früchte als Zineb + Phosphorester. Verglichen mit unbehandelt haben aber alle Kombinationen eine deutlich ungünstige Wirkung auf die Fruchtschale.

Die Berostungen verursachten geradezu Wachstumshemmungen, entweder bei der ganzen Frucht oder nur einseitig bei starker einseitiger Schädi-

Tabelle 4

Behandlung	Früchte total	% Berostungen			Bemerkungen
		stark	schwach	o	
1. Zineb + Malathion	300	41,0	38,0	21,0	Berostungen flächen- u. netzförmig in die Fruchtschale eingätzt, sehr rauhschalig
2. Zineb + Parathion	132	37,1	45,4	17,5	
3. Zineb + Diazinon	100	54,0	34,0	12,0	
4. Glyodin + Malathion	200	21,0	53,5	25,5	Berostg. fein verteilt auf Fruchtschale, nicht so intensiv wie bei Zineb
5. Glyodin + Parathion	99	34,3	54,5	11,2	
6. Glyodin + Diazinon	86	39,5	41,9	18,6	
Unbehandelt	74	0	9,5	90,5	Früchte feinschalig, fettig

c) Jonathan (vgl. Tabelle 5)

Tabelle 5

Behandlung	Unterlage	Früchte total	% Berostungen			Bemerkungen
			stark	schwach	o	
1. Zineb + Malathion	II	314	5,4	36,6	58,0	Berostungen ausgeprägt, netzartig
2. Zineb + Parathion	II	239	2,1	17,6	80,3	
3. Zineb + Diazinon	I	221	1,4	14,0	84,6	
4. Glyodin + Malathion	XIII	243	2,5	32,1	65,4	nicht auswertbar, zu wenig Früchte
5. Glyodin + Parathion	II					
6. Glyodin + Diazinon	XVI	267	0,4	16,5	83,1	sehr leichte, netzartige Berostungen
Unbehandelt	II	80	0	7,5	92,5	

gung der Fruchtschale; es gab sehr viele mißgestaltete und mißfarbige Früchte (Abb. 4).

Auch hier ist ein gewisser Unterschied zwischen den unbehandelten und den mit Zineb, bzw. Glyodin + Phosphorester behandelten Früchten deutlich

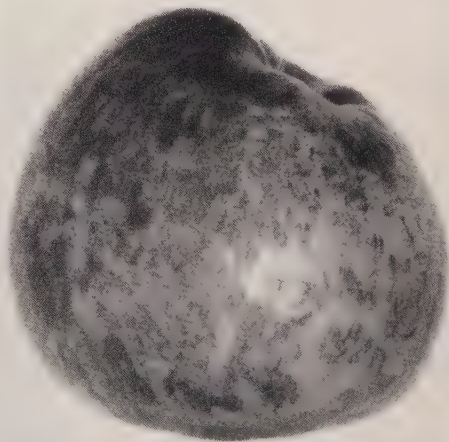


Abb. 4. Starking, bespritzt mit organischem Fungizid in Kombination mit einer Phosphorester-Suspension. Rechts einseitige Wachstums hemmung infolge der starken lokalen Berostung

festzustellen. Dabei zeigte sich ferner, daß die mit Zineb + Parathion, bzw. Diazinon und Glyodin + Diazinon behandelten Früchte feinschaliger sind als die mit Zineb oder Glyodin + Malathion bespritzten. Ob diese Feststellung allgemein Gültigkeit besitzt, muß durch weitere Versuche geklärt werden.

d) Ontario Reinetten

Bei dieser Sorte konnte zwischen den verschiedenen Spritzfolgen kein sicherer Unterschied festgestellt werden.

3. DIE BEEINFLUSSUNG DER FRUCHTSCHALE DURCH ORGANISCHE FUNGIZIDE ALLEIN

In der Spindelbuschanlage des Versuchsobstgartens der Siegfried AG. führten wir im Zusammenhang mit den Versuchen zur Schorfbekämpfung nach der Ernte eine genaue Kontrolle über das Auftreten von Berostungen bei den verschiedenen Sorten durch. Für die Schorfspritzungen wurden Präparate mit folgenden Wirkstoffen verwendet:

Zineb	Captan	Netzschwefel
Ziram	Mesulfan	
TMTD	Glyodin	

Für sämtliche Spritzungen, vor und nach der Blüte, wurden diese Präparate allein angewendet, ohne jegliche Beimischung eines Insektizides. Eine Bekämpfung des Apfelwicklers oder anderer tierischer Schädlinge war infolge des geringen Befalles nicht notwendig. Nur dem Netzschwefel wurde bei den 2 Vorblütenspritzungen 0,2 % bzw. 0,1 % Kupferoxychlorid beige-mischt.

Die Versuche wurden an vierjährigen Spindelbüschen mit den Sorten Kasseler Reinette, Boiken, Golden Delicious, Winter Banana auf der Unterlage EM II und Gravensteiner auf EM IX durchgeführt. Es erfolgten im ganzen 9 Spritzungen, am 1. 5., 9. 5., 23. 5., 1. 6., 11. 6., 25. 6., 24. 7., 29. 8., 17. 9.; Ernte und Kontrolle am 31. 10. und 1. 11. Leider standen noch nicht bei allen Spindeln genügend Früchte für eine sichere Beurteilung zur Verfügung, so daß wir darauf verzichten müssen, die Resultate zahlenmäßig wiederzugeben. Sie sollen im folgenden kurz beschrieben werden.

a) An Boiken verursachten Netzschwefel/Kupfer starke und Mesulfan schwache Berostungen, bei allen anderen Präparaten und auch bei unbehandelt waren die Früchte ganz feinschalig, bei Glyodin und Captan zudem noch sehr schön gefärbt. (Bei Netzschwefel handelte es sich sehr wahrscheinlich um einseitige Schwefelreizungen.)

b) An Winter Banana bewirkte Mesulfan bei fast der Hälfte der Früchte leichte Schalenreizungen, während die Carbamate Zineb und Ziram bei der Mehrzahl der Äpfel eigentliche Berostungen verursachten. Bei den

andern Präparaten und auch bei unbehandelt waren die Früchte feinschalig und z. T. außerordentlich schön gefärbt (Captan, Glyodin).

c) *Golden Delicious* hat schon von Natur aus in unserem Klima — und besonders unter den Witterungsverhältnissen des Jahres 1956 — allgemein berostete, rauhschalige Früchte. Trotzdem waren zwischen den verschiedenen Präparaten noch deutliche Unterschiede festzustellen. Die relativ schönsten und feinschaligsten Früchte ergab die Behandlung mit TMTD, etwas stärker berostet waren die von Zineb, Glyodin und Captan, dann folgten die anderen Wirkstoffe mit z. T. sehr rauhschaligen Äpfeln.

d) Bei *Kasseler Reinette* ergaben Zineb und Captan die feinschaligsten Früchte; bei TMTD und Ziram war eine leichte Rauhschaligkeit festzustellen, aber eigentliche Berostungen waren nicht vorhanden. Bei Melsulfan dagegen ließen sich typische, wenn auch leichte Berostungen nachweisen, bei Netzschwefel/Kupfer meistens starke. Die unbehandelten Äpfel waren sortentypisch leicht berostet, z. T. auch rauhschalig. (Bei Glyodin war eine Beurteilung infolge Fehlens von Früchten nicht möglich.)

e) Bei den *Gravensteinern* waren nur bei der Spritzfolge Netzschwefel/Kupfer Fruchtberostungen vorhanden, und zwar handelte es sich um charakteristische Kupferreizungen in der Fruchtschale, die von dem vor der Blüte gespritzten Kupfer herrührten. Alle übrigen Präparate hatten keinen nachteiligen Einfluß.

4. BEOBACHTUNGEN IN DER PRAXIS IM HERBST 1956

a) Unsere Versuche an *Golden Delicious* haben gezeigt, wie außerordentlich schwierig es ist, unter erschwerten Witterungsbedingungen möglichst viele feinschalige, natürlich gefärbte Früchte zu produzieren. Daß die für die Apfelwicklerbekämpfung verwendeten Phosphorester eine maßgebliche Rolle spielen, wurde erst in jüngster Zeit erkannt. Wie früher, so verwenden auch heute noch einige größere Obstproduzenten zur Apfelwicklerspritzung Bleiarseniat (Tribleiarseniat-Paste oder Dibleiarseniat-Pulver). Gerade in einem solchen Betriebe (R. ROETHLISBERGER, GLAND S. NYON) konnten wir 1955 und 1956 beobachten, wie die *Golden Delicious*, *Starking* und *Delicious* außerordentlich feinschalig und schön gefärbt waren. 1956 gelangte hier folgendes Spritzprogramm zur Anwendung:

1. V: 1 % Schwefelkalkbrühe + 0,2 % Kupferoxychlorid	19. 4.
2. V: 1 % Schwefelkalkbrühe + 0,1 % Kupferoxychlorid	4. 5.
1. N: 0,35 % Glyodin	21. 5.
2. N: 0,35 % Glyodin	6. 6.
3. N: 0,35 % Glyodin + 0,5 % Bleiarseniat-Pulver	16. 6.
4. N: 0,35 % Glyodin	26. 6.
5. N: 0,3 % Glyodin + 0,5 % Bleiarseniat-Pulver	10. 7.
6. N: 0,3 % Glyodin + 0,5 % Bleiarseniat-Pulver	24. 7.
7. N: 0,3 % Glyodin + 0,25 % Malathion-Suspension	10. 8.
8. N: 0,3 % Glyodin	28. 8.

Wie aus diesem Plan zu entnehmen ist, verursacht die Kombination Glyodin + Dibleiarseniat-Pulver absolut keine Reizungen auf der Fruchtschale (im Gegensatz zu Glyodin + Phosphorester). Als im August noch die Mischbrühe Glyodin + Malathion gespritzt wurde, hatte die Fruchtschale bereits eine vollständige natürliche Resistenz gegenüber dieser Kombination erreicht.

Andere Obstplantagen mit gleicher oder ähnlicher Lage in diesem Gebiet, die mit Zineb + Phosphorester gespritzt worden waren, wiesen bei der Ernte einen zum Teil sehr hohen Prozentsatz berosteter Früchte auf.

b) *Jonathan*. Diese wertvolle Sorte ist in der Zentralschweiz, wo sie außerordentlich gut gedeiht, sehr verbreitet. In zwei Betrieben in vergleichbarer Lage mit einem größeren Bestand an Jonathanbäumen wurden die Nachblüten- und Sommerspritzungen mit Glyodin durchgeführt. Für die erste Obstmadenspritzung Ende Juni verwendete ein Betrieb Phosphorester-Suspensionen (Malathion, bzw. Parathion) als Zusatz zu Glyodin, der andere Tribleiarseniat-Paste. Bei der zweiten und dritten Obstmadenspritzung wurden in beiden Obstgärten Phosphorester-Suspensionen gebraucht. Die Erntekontrolle im Oktober zeigte, daß die einmal mit der Mischbrühe Glyodin + Tribleiarseniat-Paste gespritzten Jonathanäpfel im Durchschnitt feinschaliger und intensiver gefärbt waren, als die Früchte aus dem anderen Obstgarten, in welchem für sämtliche Apfelwicklerspritzungen Phosphorester-Suspensionen verwendet worden waren. Zwischen diesen beiden Estern (Malathion, Parathion) waren innerhalb der gesamten Ernte keine Unterschiede festzustellen. Es gab Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Bäumen, und zwar bei beiden Phosphorestern, was aber eher mit der Unterlage in Zusammenhang steht.

In unserem Versuchsobstgarten in Zofingen haben wir alle *Jonathan*-bäume vor der Blüte mit Schwefelkalkbrühe + Kupferoxychlorid gegen Schorf behandelt. Nach der Blüte wurde ein Teil der Bäume mit Glyodin, der andere Teil mit Zineb gespritzt (total je sechs Behandlungen). Eine Bekämpfung des Apfelwicklers war nicht notwendig. Bei der Ernte wurde von je drei vergleichbaren Bäumen ein Teil der Früchte (insgesamt über 1700 Äpfel) in gleicher Weise wie die *Golden Delicious* (vgl. S. 434) auf die Intensität der Berostungen ausgezählt. Es ergab sich, daß die mit Glyodin behandelten Früchte durchschnittlich feinschaliger und schöner gefärbt waren als die mit Zineb bespritzten. (Glyodin: stark berostet: 13 %, ohne Berostung: 28 %, Zineb: stark berostet: 29 %, ohne Berostung: 16,6 %.) Die Frage, wie weit das vor der Blüte verwendete Kupfer die jungen Früchte später noch nachteilig beeinflusste, muß offengelassen werden, da keine Vergleichsbäume zur Verfügung standen, die ausschließlich mit einem organischen Präparat behandelt wurden.

c) Bei der Sorte *Glockenapfel*, die gleich wie die oben erwähnten *Jonathan* behandelt worden war, machten wir dieselben Auszählungen. Starke Berostungen waren keine vorhanden und schwache nur bis zu etwa 25 % aller Früchte, die übrigen waren glattschalig. Es war kein Unterschied zwischen Glyodin und Zineb festzustellen.

d) *Cox Orange Reinette* ist in bezug auf die Berostungen wohl eine der heikelsten Sorten. Selbst wenn auf die Verwendung von Kupfer vollständig verzichtet wird, gibt es noch sehr viele, leider meist unbekannte Faktoren, welche die Beschaffenheit der Fruchtschale mehr oder weniger stark beeinflussen. Die Wahl der Unterlage ist unseres Erachtens bei dieser Sorte besonders wichtig; ferner haben auch die Bodenverhältnisse, die Witterung und der Ernährungszustand der Bäume einen maßgeblichen Einfluß auf die Schalenfeinheit. Die Phosphorester und organischen Fungizide können die Fruchtschale ebenfalls beeinflussen, spielen aber hier wahrscheinlich eine sekundäre Rolle. In unserem Versuchsgarten, wo diese Sorte gleich wie die oben angeführten Jonathan- und Glockenapfelbäume gespritzt worden waren, hatten die Früchte von den Zineb-Bäumen im Durchschnitt eine etwas feinere Schale als die von den Glyodin-Bäumen, dagegen waren die letzteren schöner gefärbt. Beim Laub der Zineb-Bäume zeigte sich zudem die unangenehme Erscheinung der sogenannten „Cox spots“ (braune, tote Stellen im Blattgewebe, rund oder unregelmäßig im Umriss; bei starkem Auftreten vorzeitiger Blattfall und Schwächung der Bäume (vgl. CLARK und HEY, 1955). Die Blätter der Glyodin-Bäume blieben dagegen vollständig gesund. Die gleiche Erscheinung konnten wir in einer Buschobstanlage mit älteren Bäumchen auf EM IX machen, wo die Glyodin-Früchte rauhschaliger waren als die Zineb-Früchte, das Laub der Zineb-Bäume aber durch die „Cox spots“ sehr stark beschädigt war, so daß die Früchte deutlich kleiner blieben als die Glyodin-Äpfel. (Seit drei Jahren kein Kupfer mehr verwendet.) In einer anderen, jungen Buschobstanlage dagegen waren die mit Glyodin behandelten Cox außerordentlich feinschalig. — Durch weitere Versuche soll das Problem der Schalenfeinheit bei Cox Orange Reinette wenn möglich näher geklärt werden.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

An die Ausbildung der Fruchtschale der Äpfel — Feinheit und Färbung werden heute sehr hohe Anforderungen gestellt. Neben zahlreichen Umweltfaktoren wie Standort, Lage und Ernährungszustand des Baumes, Klima und Witterung, Veredelungsunterlage usw. haben außer Kupfer und Schwefel bei empfindlichen Sorten auch die modernen organisch-synthetischen Insektizide und Fungizide einen maßgeblichen Einfluß auf die Beschaffenheit der Fruchtschale. Unsere Versuche mit Phosphorestern und organischen Fungiziden, die größtenteils an der sehr empfindlichen und wegen ihrer hellen Farbe ausgezeichnet geeigneten Sorte Golden Delicious durchgeführt wurden, ergaben folgende Resultate:

1. **Phosphorester** (Parathion, Malathion, Diazinon) allein gespritzt: Alle Emulsionen verursachten charakteristische Ringberostungen. Von den Suspensionen haben nur Parathion und Diazinon die Früchte flächen- und netzartig berostet, während Malathion-Suspension keinen nachteiligen Einfluß hatte. Auch die Emulgatoren allein beeinflussen die Fruchtschale ungünstig.

2. Glyodin („Sporex“) und Zineb („Organol N“), allein verwendet, verursachten absolut keine Berostungen bei Golden Delicious und Starking.

3. Die Kombinationen von Zineb oder Glyodin mit Phosphorestern können bei Golden Delicious, Starking und verschiedenen anderen Sorten, bei denen von Natur aus leichte, sortentypische Berostungen vorhanden sind, diese verstärken und zudem neue von verschiedenem Aussehen verursachen.

4. Die Kombinationen von Zineb oder Glyodin mit Bleiarseniat verursachen dagegen keine Berostungen, sondern haben im Gegenteil eher einen „berostungshemmenden“ Einfluß.

5. Organische Fungizide, allein gespritzt, können ebenfalls Berostungen oder nur Reizungen in der Fruchtschale verursachen. Wir konnten feststellen, daß bestimmte Präparate für gewisse Sorten besser geeignet sind als andere.

Während z. B. Karbamate bei einigen Sorten eine eigentliche berostungshemmende Wirkung ausüben, können sie bei anderen Sorten Berostungen verursachen.

Die vorliegenden Versuche und Beobachtungen zeigen, daß die Fruchtschale gewisser Apfelsorten in der Zeit von der Blüte bis in den Juli auf äußere Einflüsse sehr empfindlich ist. Diese Empfindlichkeit wird durch nasse Witterung und tiefe Temperatur noch gesteigert. Solche delikaten Sorten sollten deshalb während einer gewissen Zeit nach der Blüte nicht mit Phosphorester-Präparaten behandelt werden, weder mit Emulsionen allein noch mit Suspensionen in Kombination mit Fungiziden.

Tierische Schädlinge können mit einer Winterspritzung oder, je nach Besatz, mit einer Phosphoresterbehandlung vor der Blüte vernichtet werden. Gegen die nach der Blüte auf den Bäumen erscheinenden Schädlinge sollte mit Ausnahme der Malathion-Suspension kein Phosphorester verwendet werden. Nach holländischen Erfahrungen (Mitt. v. G. LIGTERMOET & ZON N. V.) verursachen Lindan, DDT und die Akarizide PCPBS und PCPCBS (Benzolsulfonate) in Kombination mit Fungiziden keine Berostungen. Da auch Bleiarseniat gar keinen nachteiligen Einfluß auf die Fruchtschale hat, sind wir also nicht unbedingt auf die gefährlichen Phosphorester angewiesen.

Wie schon eingangs erwähnt, steht die Ausbildung der Wachsschicht auf der Fruchtschale mit dem Auftreten der Berostungen in engem Zusammenhang. Bei gewissen Apfelsorten scheiden die Früchte schon in einem jungen Stadium eine solche schützende Wachsschicht aus, während sie bei anderen Sorten erst im Laufe des Sommers oder gegen die Pflückzeit hin, oder sogar erst nach der Ernte auf dem Lager, erscheint. Äpfelchen mit fehlender oder schwacher Wachsschicht, also trockene Fruchthchen, sind gegen Spritzungen mit gewissen organischen Insektiziden und Fungiziden empfindlicher als solche mit einer „fettigen“ Fruchtschale. Sogar Regenwasser und anhaltende Feuchtigkeit (Tau) korrodieren die Schutzschicht, so daß die Fruchthaut in der

Stielgrube und um den Kelch herum meist immer Rostfiguren zeigt. Bei Sorten, deren Früchte schon frühzeitig am Baum viel Wachs ausscheiden, wie z. B. Danziger Kant, Berner Rosen, Transparent von Croncels u. a., spielen Berostungen praktisch überhaupt keine Rolle. Die Intensität der Wachsausscheidungen wiederum dürfte nicht nur sortentypisch bedingt sein, sondern auch vom Ernährungszustand des Baumes, seinem Standort, der Witterung u. a. Faktoren abhängig sein. Es gibt auch verschiedene Klone der gleichen Apfelsorten, die sich u. a. durch „trockene“ und „fettige“ Fruchtschalen unterscheiden (z. B. Gravensteiner), und die auf äußere Einflüsse entsprechend verschieden reagieren. Wir hoffen, durch weitere Versuche diese Probleme näher klären zu können.

Summary and Conclusions

In fruit growing nowadays high standards have to be met with respect to the look of the apples, i. e. smoothness and colour of the peel. Besides of various environment conditions, as location position, condition of nutrition of the tree, climate und weather, background of grafting etc., also modern organic synthetic insecticides and fungicides may have, as well as copper and sulfur, a considerable influence on the quality of the fruits of delicate varieties. Our investigations with phosphorus compounds and organic fungicides were made mainly with the very sensitive, and because of its fair coloured peel, particularly suited variety Golden Delicious and gave the following results:

1. **Phosphorous compounds** (Parathion, Malathion, Diazinon) sprayed without admixtures:
All emulsions caused the typically ring russetting. Of the used suspensions only Parathion and Diazinon were russetting the fruit in a widespread and net-like manner, whereas a suspension of Malathion did not show any injury. Also emulsifiers without admixture have a disadvantageous influence on the fruit.
2. **Glyodin** ("Sporex") and **Zineb** ("Organol") used without admixture did not cause any russetting on Golden Delicious and Starking.
3. **Combinations** of Zineb and Glyodin with phosphorous compounds on Golden Delicious, Starking and different other varieties may intensify a slight russetting, typically for these sorts, or even produce new russetting of different appearance.
4. **The combination** of Zineb or Glyodin with lead arsenate on the other hand does not produce any russetting, in the contrary even shows a russetting inhibitory effect.
5. **Organic fungicides**, sprayed without admixture, also may produce russetting or only irritations of the peel. We observed that on certain varieties better results are to be obtained with some prepara-

tions than with other ones. Whereas for instance carbamates show a real inhibitory effect on certain varieties, they may produce russetting on other varieties.

The investigations and observations presented demonstrate that the fruit peel of certain varieties of apples during the period from bloom until July is very sensitive to influences from outside. This sensitiveness is increased by moisture and low temperature. Such delicate varieties should therefore not be treated, for a certain period after blooming, with phosphorus compounds, neither with emulsions only nor with suspensions in combination with fungicides.

Literaturverzeichnis

- CLARK, P. G. and G. L. HEY, 1955: Cox spots makes a strong new attack. *Grower* **44**, 222—223.
- FISCHER, H., 1955: Ungewöhnliche Berostungen und Rißbildungen bei Boskoop, Glockenapfel und andern Sorten, eine Viruskrankheit? *Schweiz. Z. f. Obst- u. Weinbau* **64**, 7, 125—131.
- HAMILTON, D. W., 1955: Codling moth control. *Agr. Chem.* **10**, 7, 41—42.
- VAN KATWIJK, W., 1955: Ruwschilligheid bij Appels, een virus-ziekte. *T. Pl. Ziekt.* **61**, 1, 4—6.
- KESSLER, H., 1947: Apfelsorten der Schweiz. 2. Aufl.
- MITCHELL, A. E., 1956: Spray chemicals for use on apples in 1956. Referat, gehalten am „Horticultural Meeting in Roanoke, Virginia“.
- MULDER, D., 1955: Ruwschillige vruchten en een bladsymptoom bij Appel. *T. Pl. Ziekt.* **61**, 1, 11—14.

Kurze Mitteilung

*Aus der Biologischen Zentralanstalt
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin,
Institut für Phytopathologie Aschersleben*

Versuche zur Übertragung des Tomatenaspermie-Virus mit *Cuscuta*-Arten

Von

KLAUS SCHMELZER

Abgesehen von seiner wirtschaftlichen Bedeutung hauptsächlich als Ursache einer äußerst verbreiteten Krankheit der Chrysantheme, hat das Tomatenaspermie-Virus (TAV) auf Grund seiner Beziehungen zum Gurkenmosaik-Virus (GMV) besonderes Interesse erregt. Während unter anderen BLENCOWE und CALDWELL (1949), HOLLINGS (1955) und HOLMES (1956) die beiden Viren als nicht näher verwandt ansehen, kommen NOORDAM (1952), HITCHBORN (1956), GOVIER (1957) und GRAHAM (1957) zu der Überzeugung, daß das TAV und das GMV nur Stammunterschiede aufweisen. Diese letztgenannte Auffassung dürfte am besten fundiert sein, da sich die gegenteilige hauptsächlich auf die nur partiell eintretende Prämunizierungsreaktion stützt. Seitdem BAWDEN und KASSANIS (1951) entdeckten, daß trotz weitgehender serologischer Übereinstimmung ein auf *Nicotiana tabacum* sich nekrotisch ausprägender Stamm des Kartoffel-Y-Virus durch normale Y-Stämme nicht abgewehrt wird, kann unvollständige Prämunizierungsreaktion keinen sicheren Beweis für die Nicht-Verwandtschaft von Viren darstellen. HOLMES (1956) führte als weiteres Argument gegen die Verwandtschaft zwischen TAV und GMV an, daß eine Simultaninfektion der Tomate mit beiden Viren zur Symptomverstärkung führte. Diese Erscheinung tritt bei eng zusammengehörenden Viren nicht auf, die Symptome einer Mischinfektion halten sich in solchen Fällen in den Grenzen, die von der schwächer schädigenden Form einerseits und der heftiger schädigenden andererseits gezogen werden. Der genannte Autor und GOVIER (1957) fanden jedoch den Verstärkungseffekt bei *Nicotiana glutinosa* nicht ausgeprägt, sondern beobachteten sogar häufig, daß die Krankheitsmerkmale des schwächer schädigenden GMV vorherrschten. Als entscheidendsten Beweis für die Verwandtschaft zwischen TAV und GMV sind die positi-

ven serologischen Reaktionen anzusehen, die NOORDAM (1952) und GOVIER (1957) erhielten. Die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen dem TAV und dem typischen GMV sind jedoch zweifellos nicht derartig eng, wie zwischen dem letztgenannten und anderen GMV-Stämmen.

In Anbetracht dessen, daß das TAV verschiedene systemische Wirte des normalen GMV lediglich lokal befallen kann, vor allem die Gurke selbst, erschien ein von dem des normalen GMV abweichendes Verhalten auch in Seideübertragungsversuchen denkbar. Bereits der Gelbstamm des GMV, der dem normalen Grünstamm relativ nahe steht, war durch verschiedene *Cuscuta*-Arten deutlich schlechter zu übertragen (SCHMELZER 1956). Es wurde daher eine Reihe von Versuchen zur Klärung dieser Frage durchgeführt.

Vom TAV stand eine von P. BRIERLEY, Beltsville (USA), kultivierte Isolierung zur Verfügung, die von der „American type culture collection“ in Form frischer, kranker Tabakblätter unter der Katalognummer 104 bezogen worden war. Der normale Grünstamm des GMV, die *Cuscuta*-Arten und die angewandten Methoden sind bereits in der genannten Arbeit beschrieben worden. Es sei hier nur erwähnt, daß Tabakpflanzen der Sorte Samsun zu TAV-Übertragungsversuchen verwendet wurden und diese nach der Parasitierung mit *Cuscuta* von viruskranken Wirten 40 Tage unter Beobachtung gehalten und sodann durch Testpflanzenabreibungen auf etwaige nicht erkannte Infektionen geprüft wurden.

Die ersten Versuche mit dem TAV wurden bereits im Februar 1956 angesetzt. Es gelang dabei nicht, dieses Virus mittels *Cuscuta subinclusa* Dur. et Hilg. (rotblättrige Form) zu übertragen. Ebenso hatte ein Experiment zum Nachweis des Virus im unverdünnten Preßsaft der Seideart durch Abreibung auf Tabak keinen Erfolg, während Kontrollimpfungen mit Preßsaft der aspermiekranken Wirtspflanzen der Seide positiv verliefen. Im März 1957 wurde das Problem wieder in Angriff genommen. *Cuscuta subinclusa* erwies sich tatsächlich nicht als geeigneter Vektor des TAV, wenngleich mit ihr einige wenige Übertragungen erzielt wurden. Auch bei Versuchen mit *Cuscuta europaea* L. erkrankte nur eine einzige Pflanze. Die übrigen getesteten Seidearten: *Cuscuta campestris* Yunck., *C. californica* Choisy und *C. epithymum* Murr. vermittelten überhaupt keine Infektionen.

Parallel zu diesen Experimenten wurden mit dem normalen Grünstamm des GMV Übertragungen durch die meisten der obengenannten *Cuscuta*-Arten angesetzt. Sie bewirkten innerhalb von drei Wochen Erkrankungen mit diesem Virus zu hohen Prozentsätzen, so daß die schlechte bzw. Nicht-Übertragbarkeit des TAV als ein echter Unterschied zum normalen Grünstamm des GMV zu gelten hat. Die Tatsache, daß die Seideübertragungsversuche mit TAV ausschließlich auf Samsuntabak, mit den GMV-Stämmen jedoch meist auf *Nicotiana glutinosa* erfolgten, ergibt keine Erklärung für die unterschiedlichen Infektionserfolge. In Abreibungsversuchen erwies sich der Samsuntabak als mindestens ebenso leicht wie *Nicotiana glutinosa* mit TAV zu infizieren. Die erstgenannte Pflanzenart wurde deswegen für die TAV-Experimente herangezogen, weil die *Cuscuta*-Arten auf ihr besonders gut gedeihen und die Symptome dieses Virus im Gegensatz zu denen des normalen GMV stän-

dig sichtbar bleiben. Außerdem zeigt *Nicotiana tabacum* häufig schneller als *N. glutinosa* das Krankheitsbild des TAV.

In Tabelle 1 sind die mit dem TAV und zum Vergleich die bereits früher mit dem normalen Grünstamm und dem Gelbstamm des GMV erhaltenen Ergebnisse zusammengefaßt dargestellt. Es zeigt sich, wie vom normalen Grünstamm über den Gelbstamm des GMV bis zum TAV die Seideübertragbarkeit abnimmt. Somit erscheint nicht ausgeschlossen, daß weitere Stämme des GMV gefunden werden können, zu deren Übertragung die *Cuscuta*-Arten ebenfalls wenig geeignet sind, da sie ihnen gegenüber nur geringe Affinität aufweisen.

Tabelle 1

Die Übertragbarkeit von Stämmen des Gurkenmosaik-Virus mit *Cuscuta*-Arten

<i>Cuscuta</i> -Art	Tomaten- aspermie-Virus	Gurkenmosaik-Virus	
		Gelbstamm	normaler Grünstamm
<i>subinclusa</i> , rotblättrig	2/80 ^{a)} (23) ^{b)}	48/57 (15)	75/77 (24)
<i>campestris</i>	0/30 (8)	—	48/49 (11)
<i>californica</i>	0/81 (26)	18/54 (22)	52/55 (20)
<i>europaea</i>	1/53 (18)	2/13 (3)	46/47 (23)
<i>epithymum</i>	0/8 —	0/2 —	67/76 (28)

a) Der Zähler gibt die Anzahl der infizierten, der Nenner die Anzahl der parasitierten Pflanzen an.

b) Die Anzahl der Kontrollen, parasitiert mit virusfreier Seide, ist in Klammern gesetzt. Alle Kontrollen blieben virusfrei.

Auch die in verschiedenen Monaten angestellten Versuche zum Nachweis des TAV im Seidepreßsaft sprachen nicht für ein sehr enges Verhältnis zwischen den Schmarotzerarten und dem Virusstamm. Nur mit *Cuscuta subinclusa*, *C. campestris* und *C. europaea* verliefen mehrere Versuche erfolgreich. In *Cuscuta californica* und *C. epithymum* war das Virus niemals nachzuweisen. Dagegen erkrankten in verschiedenen Experimenten zum Nachweis des normalen Grünstammes des GMV alle mit Seidepreßsaft beimpften Pflanzen. Lediglich in einem einzigen Versuch wurde nur ein Teil von ihnen infiziert (Tab. 2).

Einen weiteren Hinweis auf die geringe Affinität zwischen Parasit und infektiösem Agens gab das Aussehen der auf tomatenaspermiekranken Tabakpflanzen gewachsenen *Cuscuta*-Triebe. Es sei daran erinnert, daß ein früher untersuchter Stamm des GMV die Seide deswegen zu Übertragungsversuchen wenig geeignet machte, weil er sie zu stark schädigte. In keinem Fall waren unter dem Einfluß des TAV an irgendeiner Seideart Deformationen, Internodienverkürzungen oder sonstige Krankheitsmerkmale zu beobachten. Der normale Grünstamm des GMV verursachte jedoch zur gleichen Zeit derartige Erscheinungen besonders deutlich an *Cuscuta campestris*. *Cuscuta europaea* wurde so stark geschädigt, daß sie nicht zu Übertragungen dieses Virus parallel mit den TAV-Versuchen verwendet werden konnte.

Tabelle 2

Die Nachweisbarkeit des Tomatenaspermie- und des normalen Gurkenmosaik-Virus in *Cuscuta*-Arten

<i>Cuscuta</i> -Art	Preßsaft von	Versuch					
		1	2	3	4	5	6
<i>subinclusa</i> , rotblättrig	Seide	0 (6) ^{a)}	6 (6)	5 (6)	0 (6)	0	0
	Wirt	2 (2)	2 (2)	2 (2)	2 (1)	2	2
<i>campestris</i>	Seide	2 (6)	2 (6)	6 (6)	0		
	Wirt	2 (2)	2 (2)	0 (2)	1		
<i>californica</i>	Seide	0	0 (6)	0 (6)	0 (2)	0	0
	Wirt	2	2 (2)	2 (2)	1 (1)	1	2
<i>europaea</i>	Seide	1	4	0			
	Wirt	1	2	2			
<i>epithymum</i>	Seide	0	0				
	Wirt	2	2				

a) Es wird die Anzahl der TAV-infizierten Tabakpflanzen angegeben, von denen je sechs mit Seidepreßsaft und je zwei mit Preßsaft des kranken Seidewirtes abgerieben worden waren. Eingeklammerte Werte beziehen sich auf gleichzeitig in derselben Weise durchgeführte Versuche zum Nachweis des GMV.

Literaturverzeichnis

- BAWDEN, F. C., and B. KASSANIS, 1951: Serologically related strains of potato virus Y that are not mutually antagonistic in plants. *Ann. appl. biol.* **38**, 402—410.
- BLENCOWE, J. W., and J. CALDWELL, 1949: Aspermy — a new virus disease of the tomato. *Ann. appl. biol.* **36**, 320—326.
- GOVIER, D. A., 1957: The properties of tomato aspermy virus and its relationship with cucumber mosaic virus. *Ann. appl. biol.* **45**, 62—73.
- GRAHAM, D. C., 1957: Cross-protection between strains of tomato aspermy virus and cucumber mosaic virus. *Virology* **3**, 427—428.
- HITCHBORN, J. H., 1956: The effect of temperature on infection with strains of cucumber mosaic virus. *Ann. appl. biol.* **44**, 590—598.
- HOLLINGS, M., 1955: Investigation of chrysanthemum viruses. I. Aspermy flower distortion. *Ann. appl. biol.* **43**, 86—102.
- HOLMES, F. O., 1956: A simultaneous-infection test for viral inter-relationships as applied to aspermy and other viruses. *Virology* **2**, 611—617.
- NOORDAM, D., 1952: Virusziekten bij chrysanten in Nederland. *T. plantenziekt.* **58**, 121—189.
- SCHMELZER, K., 1956: Beiträge zur Kenntnis der Übertragbarkeit von Viren durch *Cuscuta*-Arten. *Phytopath. Z.* **28**, 1—56.

Im September 1957 erschienen:

Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft / Berlin - Dahlem

HEFT 91

Die blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitserreger

Von Dr. H. BUTIN

Institut für forstliche Mykologie und Holzschutz Hann. Münden

64 Seiten mit 52 Abbildungen. Kartonierte DM 7,—

Diese Neuerscheinung vermittelt einen Überblick über die häufigsten blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel, vornehmlich ihrer Krankheitserreger, und ermöglicht an Hand von Abbildungen eine schnelle und eindeutige Diagnose der verschiedenen Formen. Das Gebiet der behandelten Pilze umfaßt hauptsächlich die in Deutschland häufiger zu beobachtenden Pappelpilze. Auf Grund der besonderen Berücksichtigung pathogener Formen wurden auch solche Arten aufgenommen, die vornehmlich in anderen Ländern als Krankheitserreger aufgetreten sind und dort als wirtschaftlich bedeutsam angesehen werden. Bei der ständigen Ausweitung des Pappelanbaues wird diese Schrift für ein schnelles Erkennen und sicheres Unterscheiden der Schädlinge von den harmlosen Arten von großem Nutzen sein.

Internationale Pflanzenschutzliteratur

Zusammengestellt in Zusammenarbeit mit

Dr. J. BARNER

Biologische Bundesanstalt Berlin-Dahlem

anlässlich des

IV. Internationalen Pflanzenschutzkongresses

vom 8.—15. September 1957 in Hamburg

48 Seiten. Broschierte DM 3,—

Dieser Katalog über Literatur des Pflanzenschutzes und der Phytopathologie im weitesten Sinne gibt in deutscher, englischer und französischer Sprache einen Überblick über die bisher zum Teil nur schwer auffindbare Weltliteratur für diese Gebiete.

Der Katalog enthält neben dem Literatur- und Autorenverzeichnis ein ausführliches Verlagsverzeichnis, das die Beschaffung der Literatur wesentlich erleichtert.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Vocabularium polyglottum vitae silvarum

Waldbiologisches Fachwörterbuch
auf der Grundlage der wissenschaftlichen Nomenklatur

Latein — Deutsch — Französisch — Englisch — Spanisch — Russisch

Von RISA VON LITSCHAUER

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek

1955. 126 Seiten. Ganzleinen DM 24,—

Von der wissenschaftlichen lateinischen Nomenklatur ausgehend, gibt das Fachwörterbuch die Bezeichnungen von Pflanzen, Tieren, Krankheiten, Schädlingen und anderen waldbiologischen Begriffen in fünf Welt Sprachen wieder. Das Werk ist auf der Basis langjähriger Erfahrungen in Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Fachleuten geschrieben und berücksichtigt im besonderen die Fachausdrücke, die in den landläufigen Wörterbüchern nicht verzeichnet stehen. Fünf Register ermöglichen die Feststellung von jeder der fünf Sprachen aus.

„Dieses Werk gereicht der deutschen forstwissenschaftlichen Fachliteratur auf internationaler Ebene zur Zierde und wird die internationale Zusammenarbeit auf allen waldbiologischen Gebieten wesentlich erleichtern.“

Allg. Forstzeitschrift

Statistisches Handbuch über Landwirtschaft und Ernährung der Bundesrepublik Deutschland

Herausgegeben vom

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Zusammenstellung und Redaktion: Dr. G. THIEDE

164. Sonderheft der „Berichte über Landwirtschaft“

1956 · 252 Seiten mit 376 Tabellen · Ganzleinen DM 26,—

Im Abonnement d. Sd. H. Ber. Ldw. DM 20,80

Ein Handbuch, das zu allen aktuellen Fragen über Landwirtschaft und Ernährung ein sachliches Urteil ermöglicht, auf das sich wirtschaftliche wie politische Entscheidungen gründen lassen.

„Das Handbuch vermag für die Landwirtschaft, für die Ernährungswirtschaft, darüber hinaus aber auch für die gesamte Volkswirtschaft über den Raum des Agrar- und Ernährungssektors und seine Verflechtung mit allen Bereichen des staatlichen und wirtschaftlichen Lebens erschöpfend Auskunft zu vermitteln. Neben dem Inhalt beeindruckt die hervorragende Gliederung des Werkes und die Ausstattung.“

Ernährungsdienst

VERLAG PAUL PAREY / HAMBURG UND BERLIN

Verlag: Paul Parey, (1) Berlin SW 61, Lindenstr. 44-47, Tel. 61 44 68/69. Herausgeber: Prof. Dr. E. Gäumann, Zürich 6, Universitätsstr. 2, Prof. Dr. M. Klinkowski, Aschersleben, Ermslebener Str. 52, und Prof. Dr. H. Richter, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19. Printed in Germany. Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SO 36. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe vorbehalten. — Erscheinungsweise: Jährlich etwa 10–12 Hefte (4 Hefte = 1 Band).